

## Commentaires sur les Épreuves de Sciences de la Vie et de la Terre

Épreuve Écrite de Biologie A.....	2
Épreuve Écrite de Biologie B.....	8
Épreuve Orale de Biologie.....	16
<i>Annexe 1 : Liste des sujets d'oral proposés en 2009.....</i>	<i>25</i>
<i>Annexe 2 : Liste des documents d'accompagnement proposés avec certains sujets.....</i>	<i>34</i>
Travaux Pratiques de Biologie.....	35
<i>Annexe : Liste des sujets de la session 2009.....</i>	<i>43</i>
Travaux d'initiative personnelle encadrés (TIPE).....	45
<i>Annexe : Grille d'évaluation de l'épreuve orale de TIPE.....</i>	<i>51</i>
Épreuve Orale de Géologie.....	52

## Épreuve Écrite de Biologie A

Concours	Nb cand.	Moyenne	Ecart type	Note la plus basse	Note la plus haute
A BIO	2744	10,81	5,13	0,5	20,0
A ENV	1749	10,87	5,15	0,5	20,0
A PC BIO	866	11,15	5,20	1,0	20,0

Dans l'épreuve de type A, il s'agit pour le candidat de démontrer sa capacité à restituer certaines connaissances acquises, choisies dans le cadre d'un problème scientifique et d'une problématique, tout en faisant preuve d'esprit de synthèse et d'habileté à communiquer par écrit, grâce à un devoir structuré et illustré.

Volontairement classique et sans difficulté majeure de compréhension de l'énoncé, le sujet de cette année devait permettre à chacun de s'exprimer et de faire ses preuves. De fait, les hors sujets ont été relativement rares.

### LES NOTIONS ATTENDUES

Avant d'examiner les productions des candidats, un rappel succinct des notions attendues s'impose. Il ne s'agit pas ici de présenter un plan type mais bien de dégager et mettre en relation les idées essentielles relatives au sujet posé.

Le sujet de cette année devait permettre aux candidats de mobiliser des connaissances relevant des cours de première et deuxième années.

Les grandes lignes du sujet s'articulent autour de trois thèmes : (1) les lipides et la structure, (2) les lipides et la communication, (3) les lipides et le métabolisme.

Un sujet sur les lipides ne peut s'envisager sans définir ce qu'est la famille des lipides et quelles sont les caractéristiques des molécules composant cette famille. Le libellé du sujet avait pour but d'aider les candidats. Il n'était pas attendu une partie spécifique pour traiter cet aspect mais cela pouvait se faire au fur et à mesure de l'exposé.

#### *1. A propos de l'importance des lipides dans les éléments de structure*

✿ Les lipides ayant un rôle dans la structure du vivant à l'échelle cellulaire sont les lipides composant les membranes biologiques (membranes plasmiques et membranes des différents organites des cellules eucaryotes). Il s'agit de molécules amphiphiles, principalement des phospholipides (lipides dérivés du glycérol), des sphingomyélines, des glycolipides (lipides dérivés de la sphingosine) et du cholestérol.

Le jury attend du candidat une présentation de ces molécules. Une formule simplifiée mais précise est attendue pour au moins l'une d'elles, les autres formules pouvant être présentées sous forme plus schématique. Les parties hydrophiles et hydrophobes de chaque molécule doivent être précisément définies et mises en évidence. A partir de là, une symbolique peut être mise en place ; elle servira à représenter une membrane plasmique.

✿ Nous attendions des candidats une mise en relation entre les caractéristiques des lipides membranaires et les particularités des membranes biologiques. Nous attendions donc des développements sur les points suivants :

- Les lipides membranaires sont amphiphiles et présentent une partie hydrophobe volumineuse. Ils se regroupent spontanément en bicouche: leurs parties hydrophobes se regroupent par interactions hydrophobes, les parties hydrophiles établissent des liaisons hydrogènes entre elles et avec les molécules d'eau du milieu.
- Les compositions lipidiques sont variables : entre feuilletts intra et extra cellulaires, au sein d'une membrane, entre membranes.
- De nombreuses expériences permettent de mettre en évidence les déplacements latéraux des lipides membranaires et donc la fluidité membranaire. Par contre il existe peu d'échange spontané entre les deux feuilletts de la bicouche. Il est ici indispensable de présenter les facteurs qui font varier cette fluidité (température, insaturation des acides gras, longueur des chaînes hydrocarbonées des acides gras, effet complexe du cholestérol).
- Lorsque deux membranes se rencontrent, il y a possibilité de réunir les parties hydrophobes et hydrophiles. Ainsi nous attendions du candidat une description des mécanismes d'endocytose et d'exocytose ainsi qu'une illustration des flux de membranes dans les cellules. A ce titre l'exemple d'une cellule sécrétrice pouvait être intéressant à développer.
- La bicouche lipidique à cœur hydrophobe constitue une barrière hydrophobe donc sélective entre deux compartiments hydratés. Elle est perméable aux petites molécules liposolubles comme les gaz ou le glycérol ; en revanche elle est très peu perméable aux molécules hydrophiles et aux ions.

✿ Enfin, l'importance des lipides dans la structure à l'échelle des organismes pouvait être abordée à travers divers exemples comme celui du surfactant pulmonaire lipoprotéique ou la production de cire ou de cuticule.

## ***2. A propos de l'importance des lipides dans la communication***

✿ Les messagers primaires liposolubles, comme les hormones stéroïdes ou thyroïdienne, ont de par cette propriété des caractéristiques qui les différencient très nettement des messagers primaires non liposolubles. Nous attendons du candidat une présentation complète du mode d'action d'une hormone liposoluble à récepteur nucléaire ainsi que la mise en exergue de ses originalités (transport dans la sang complexée à des protéines de transport ; diffusion à travers la bicouche lipidique ; constitution d'un complexe hormone-récepteur qui migre dans le noyau ; activation de ce complexe et exposition de son site de liaison à l'ADN ; régulation de l'expression génique). Les hormones liposolubles en agissant directement sur la régulation de l'expression génétique ont un effet sur le long terme.

✿ La membrane lipidique fluide permet la transduction du message hormonal. Un exemple d'une telle transduction doublement adapté au sujet est la transduction d'un message hormonal par le phosphatidyinositol-biphosphate que la phospholipase C peut hydrolyser en diacylglycérol et inositol triphosphate. Ces deux dernières molécules activent de nombreuses molécules dans la cellule et sont alors responsables de la réponse cellulaire à l'hormone. Un autre exemple pouvait être traité.

✿ La bicouche lipidique est très peu perméable aux ions et présente une haute résistance électrique. Ces caractéristiques ainsi que la présence de canaux protéiques spécifiques enchâssés dans la membrane sont responsables du potentiel de membrane et pour les neurones

du potentiel d'action. La conduction de ce dernier peut se faire soit de proche en proche le long de l'axone lorsque ce dernier est nu, soit de manière saltatoire lorsque l'axone possède une gaine de myéline. La présence de cette gaine particulièrement riche en lipide (entre autre la sphingomyéline) permet d'accroître la vitesse de propagation du message nerveux.

### **3. A propos de l'importance des lipides dans le métabolisme**

☼ Certaines molécules lipidiques peuvent être stockées et constituer ainsi des réserves, c'est le cas des triglycérides dans le vitellus de l'œuf des amphibiens ou les adipocytes. (La description d'un adipocyte n'est pas attendue). Les triglycérides sont des molécules très réduites et hydrophobes : leur stockage ne s'accompagne donc d'aucune augmentation de la pression osmotique. Il s'agissait ici de mettre en avant les particularités des molécules lipidiques de réserve.

☼ Les molécules lipidiques peuvent être déstockées en vue d'être utilisées. Les triglycérides sont scindés en glycérol et en acides gras. Le glycérol peut être catabolisé en rejoignant la voie de la glycolyse. Les acides gras sont catabolisés par la  $\beta$ -oxydation en acétyl coenzyme A qui entre dans le cycle de Krebs.

Le jury attend du candidat une présentation :

- de l'activation des acides gras et de leur entrée dans la mitochondrie (navette)
- de la  $\beta$ -oxydation
- du bilan du devenir des produits de la  $\beta$ -oxydation dans le cycle de Krebs et de la chaîne respiratoire.

Un bilan énergétique doit être présenté ; il pouvait être intéressant de comparer le bilan énergétique de la dégradation d'un acide gras et d'un glucose. Ce bilan est l'occasion de rappeler que les acides gras, molécules très réduites, sont énergétiquement très riches.

## **LE CONTENU DES COPIES**

Il s'agit ici de présenter les principaux défauts rencontrés par les correcteurs. Les meilleures prestations sont le fait d'étudiants faisant le lien entre les propriétés des molécules lipidiques et leurs caractéristiques fonctionnelles. Ces copies, sans être parfaites dans l'absolu, correspondent à ce que l'on pouvait attendre de mieux dans le temps imparti de candidats de ce niveau d'étude. D'autres bonnes copies abordent la majorité des items mais sans les développer suffisamment. Enfin une mauvaise gestion du temps a desservi de nombreux candidats et le jury tient à rappeler qu'un schéma bien amené est souvent plus explicatif qu'un long discours fastidieux.

### **1. Le contenu cognitif**

#### **☼ Délimitation du sujet**

Le libellé très précis du sujet a permis à la majorité des étudiants de bien le cerner. Rappelons que toute partie traitant du monde végétal était hors sujet.

#### **☼ Autour de la définition des lipides et des formules biochimiques**

Peu de candidats donnent une définition des lipides et s'y tiennent. Le jury tient à rappeler que les lipides ne sont pas des macromolécules, que les acides gras ne sont pas des lipides membranaires, que les lipides ne sont pas tous amphiphiles,...

Les formules biochimiques sont très souvent malmenées. Il n'a pas été rare de trouver des formules de glycérol à 6 carbones. Enfin un catalogue de formules n'a que peu d'intérêt s'il n'est pas mis en relation avec les propriétés fonctionnelles des molécules.

#### ✿ **Autour de la structure**

Des aspects de structure sont présentés mais trop peu souvent mis en relation avec les caractéristiques des lipides membranaires.

La bicouche membranaire est presque toujours schématisée, de manière plus ou moins rigoureuse. En revanche les interactions hydrophobes et hydrophiles ne sont quasiment jamais indiquées sur les schémas.

Les flux de membranes dans la cellule sont très peu évoqués ; l'endocytose et l'exocytose sont rarement décrites. Encore une fois, le lien entre les mouvements de cytose et la nature lipidique des membranes n'est pas établi.

Cette partie pouvait être l'occasion d'adopter une démarche expérimentale. Cela a été fait souvent de manière insatisfaisante.

#### ✿ **Autour de la communication**

Les aspects concernant l'importance des lipides dans la communication sont omis dans de nombreuses copies. De plus, peu de candidats évoquent à la fois des notions liées aux messagers primaires et aux messagers secondaires. Les hormones sont souvent citées mais la description de leur mode d'action reste souvent très vague. Les particularités des messagers liposolubles par rapport aux messagers hydrosolubles sont peu mises en avant. Nous tenons à rappeler que la thyroxine n'est pas un lipide.

Dans certaines copies, l'aspect concernant les communications nerveuses est trop détaillé.

#### ✿ **Autour du métabolisme**

Ce thème, lorsqu'il est abordé, l'est avec de nombreuses imprécisions. Ainsi, les candidats ne présentent ni d'où viennent les lipides dégradés, ni comment ils pénètrent dans la cellule ou dans la mitochondrie. Certains candidats n'hésitent pas à présenter les triglycérides comme des molécules amphiphiles.

L'hélice de Lynen, trop souvent orthographiée de manière fantaisiste (Lehman, Limen, L'Hymen, ...) est présentée avec des erreurs. Il en va de même du cycle de Krebs et de la chaîne respiratoire.

Peu de bilans énergétiques sont présentés, encore moins de bilans corrects.

## **2. La mise en forme des copies**

La forme des copies évaluée par le jury comprend la qualité de la présentation, de la rédaction, de l'illustration, de l'introduction, de la conclusion et du plan. Les points de forme ne sont attribués, totalement ou partiellement, qu'en fonction d'un nombre minimal de points de fond obtenus.

Au sujet de la forme, l'hétérogénéité des copies est grande ; c'est pourquoi le jury souhaite rappeler les conseils et remarques suivants :

#### ✿ **La mise en forme intellectuelle de l'exposé**

Construire un devoir de synthèse nécessite avant tout une lecture attentive du sujet et ne peut en aucun cas être la version retranscrite et non réfléchie de paragraphes du cours. La réponse à la problématique posée en introduction se fera progressivement au cours de l'exposé, de façon argumentée et structurée en plusieurs parties apportant chacune un élément de réponse que la conclusion rassemblera en un tout logique.

- **L'introduction** : le jury a été surpris de lire si peu d'introductions réussies mais tellement de constructions maladroitement. Rappelons que l'introduction est fondamentale dans un devoir écrit car elle est le lieu d'une réflexion indispensable et de choix stratégiques précoces fondamentaux. Traditionnellement en trois parties (entrée en matière ou vision large du sujet (il n'était cependant pas opportun ici de faire la liste de l'ensemble des molécules du vivant), problème scientifique et problématique, annonce de la démarche). Il faut veiller à ce que l'introduction pose réellement un problème mais n'y réponde pas de façon anticipée (ce qui est souvent le cas). Cette prise de contact avec le correcteur doit être personnalisée et étoffée un minimum.

- **Le développement** : structuré en parties et sous-parties, son fil directeur doit être limpide et logique. Les brèves conclusions partielles et transitions en fin de parties sont toujours appréciées par le jury car elles aident à la fluidité du devoir (et sont une preuve de la réflexion cohérente du candidat). Clarté, rigueur et équilibre du plan sont pris en compte.

- **La conclusion** : brève synthèse (non redondante avec l'introduction !) mais reprenant plus ou moins les conclusions partielles, cette partie doit être le point d'orgue du devoir : elle construit les différentes lignes de réponse au problème soulevé en introduction. Enfin, suit une ouverture du sujet, à personnaliser par le candidat.

- **Le discours scientifique** : clarté et rigueur de l'expression scientifique sont évaluées. L'argumentation, sans être l'objectif majeur de cette épreuve, est valorisée : des preuves expérimentales sont ainsi indispensables ainsi que des schémas.

#### ✿ La mise en forme technique de l'exposé

- **L'illustration** : le choix des illustrations – pertinence et volume – tient de la mise en forme intellectuelle du devoir. Les schémas de cours ne sont pas des structures figées intouchables mais des outils de communication à modeler et à remanier judicieusement pour les adapter au sujet. Pour ce qui est purement technique, il convient de rappeler une fois de plus que quelques efforts sur la lisibilité des schémas apportent toujours un gain de points appréciable : efforts sur la taille et la mise en page, efforts sur la propreté et la clarté - en remplaçant notamment le crayon à papier par des couleurs codifiées, efforts sur la précision des légendes, légendes structurales et légendes fonctionnelles. Le jury tient à préciser que de nombreux schémas réalisés par les candidats n'ont ni titre, ni légendes et que certains schémas incomplets sont tout simplement incompréhensibles.

- **La présentation et l'orthographe** : les copies où les fautes d'orthographe se succèdent indisposent le correcteur. Les candidats ont tout à gagner à consacrer une dizaine de minutes à la relecture attentive de leur copie.

#### POUR CONCLURE

Le jury rappelle que les candidats sont évalués sur les notions du programme de BCPST, seulement ces notions mais toutes ces notions. Les données hors programme ne valorisent pas la note finale.

Le jury déplore un contenu scientifique des copies souvent un peu décevant au vu du classicisme des notions, sans parler des quelques copies nettement insuffisantes. Au final néanmoins, le fort écart-type et l'histogramme des notes montrent que le sujet a joué son rôle discriminant pour l'admissibilité de manière satisfaisante.

**Correcteurs :** Mmes et MM André ® , Bailly, Bohn-Courseau, Bonardelle, Dedieu ® , Delacour-Larose, Desormes, Detouillon, Esnault, Fumat, Furelaud, Garreau, Gazeau-Guillaud, Gillot, Guillaume, Lanaud, License, Proust, Ricou, Saintpierre, Salviat, Schneider, Vigier, Villeneuve.

**Expert :** M. Rojat

Session 2009

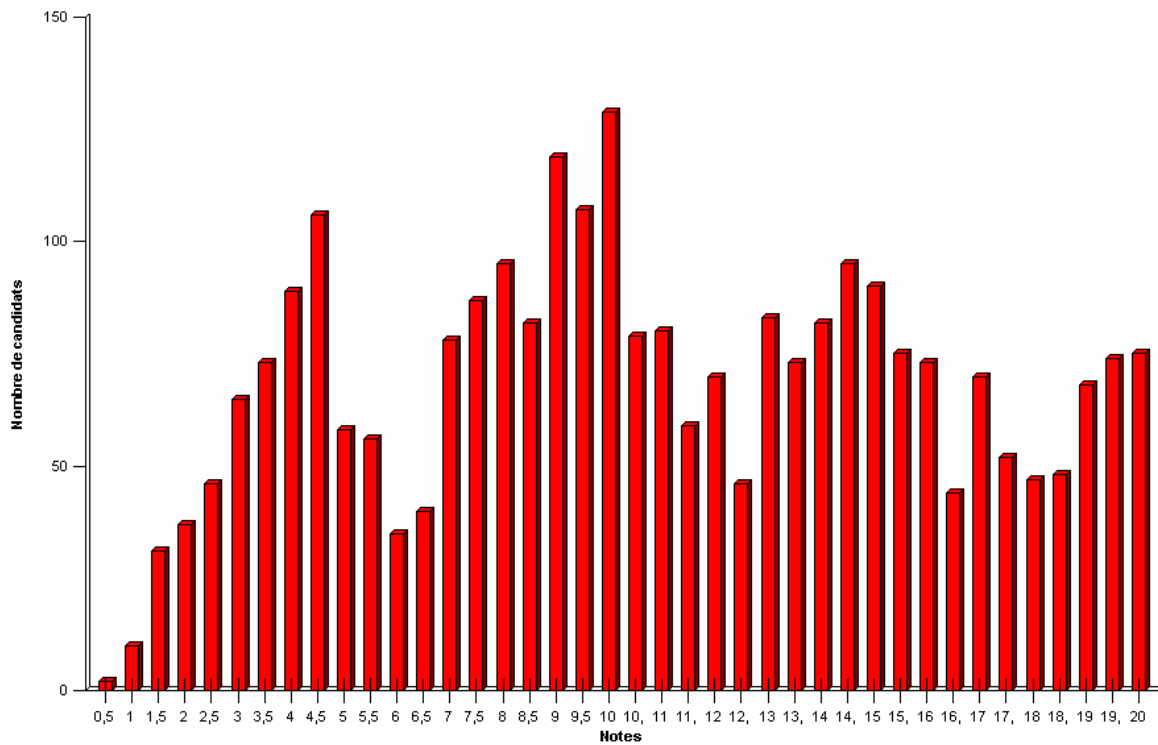
Epreuves d'admissibilité - Histogramme des notes

28/07/2009

<d\_prejury

GRUPE CONCOURS A BCPST - A BIO

### BIOLOGIE (EPREUVE A)



## Épreuve Écrite de Biologie B

---

Concours	Nb cand.	Moyenne	Ecart type	Note la plus basse	Note la plus haute
A BIO	2744	10,91	3,30	1,5	20,0
A ENV	1749	10,97	3,28	1,5	20,0
A PC BIO	866	10,73	3,17	2,5	20,0

*Le sujet de la session 2009 proposait, à partir de l'exploitation des documents et des connaissances, d'étudier quelques caractéristiques des chloroplastes. Il permettait notamment de décrire l'origine évolutive des deux types de plastes : à deux et quatre membranes. Il conduisait aussi à montrer qu'une protéine du chloroplaste peut intervenir sur l'une des grandes fonctions des Angiospermes, la reproduction sexuée.*

### REMARQUES GÉNÉRALES :

Le sujet contenait 3 thèmes indépendants aussi bien par leur contenu que par la nature des documents à analyser.

Le thème 1 était introduit par une phrase capitale (en haut de la page 2/15) : « *un schéma bilan est attendu rendant compte d'une origine évolutive possible, dans le cadre de la théorie endosymbiotique, de chaque type de plastes. On insistera tout particulièrement sur la provenance de chacune des membranes des chloroplastes étudiés* ». Les correcteurs ont été bien surpris de constater que seul un candidat sur deux a, **comme explicitement demandé**, réalisé un schéma bilan en fin de thème 1.

Les documents proposés dans le thème 1 étaient variés, mêlant image de microscopie électronique, tableau de caractères et expériences classiques de biologie moléculaire. Dans l'ensemble, les expériences ont été correctement décrites. Hélas, on peut également noter dans les copies les plus faibles que l'utilisation des documents n'est pas orientée vers la résolution d'un problème ce qui peut aboutir alors à une paraphrase maladroite de l'énoncé ou à une description très confuse des expériences. Le jury tient à rappeler que les titres et sous-titres des documents sont souvent une aide précieuse pour comprendre le cheminement à suivre.

*Très peu de candidats séparent les observations des interprétations, rendant confuse la lecture des analyses. Les quelques candidats structurant leur analyse en observations - interprétations ont une démarche bien plus claire et rigoureuse.*

Le thème 2 reposait sur des analyses classiques de phylogénèse : comparaison de séquences, et construction d'arbres phylogénétiques par utilisation de méthodes phénétiques. Comme l'an passé, de la phylogénie est abordée dans ce sujet : il ne s'agit nullement d'une évaluation de la capacité technique des étudiants à construire un arbre. Le jury souhaitait avant tout vérifier que les candidats ont des capacités de réflexion, ainsi, tous les éléments sont donnés pour exploiter ces documents, à condition d'être rigoureux. Les questions étaient précises et permettaient d'éclaircir l'origine des chloroplastes. Cette partie était indépendante du thème 1 mais le complétait.

Le thème 3, trop souvent survolé, voire même absent, était d'un abord plus facile : les observations et expériences étaient courtes et permettaient, peu à peu, de mettre en place un modèle d'action de la protéine CRSH. Beaucoup de candidats n'ont pas vu le lien de ce thème avec le sujet global et pourtant, CRSH est une protéine chloroplastique qui peut remplacer RelA, une enzyme bactérienne, ce qui est encore un argument en faveur de l'origine procaryotique des plastes.

D'un point de vue méthodologique, les copies sont globalement satisfaisantes. Rares ont été les développements de pures connaissances, sans lien avec les documents. De même, les conclusions non déduites d'un commentaire méthodique des documents ont été assez rares. Cependant, les analyses de résultats sont encore trop souvent superficielles, réduites à quelques phrases, sans réelle description des témoins et des conditions expérimentales.

De nombreuses erreurs d'analyse sont dues à une mauvaise ou trop rapide lecture du sujet. Certains candidats « se précipitent » sur les résultats expérimentaux sans avoir, au préalable, bien lu et compris le mode opératoire. Cela conduit inévitablement à des confusions ou erreurs tout à fait évitables. Nous conseillons vivement aux candidats de prendre le temps de s'imprégner des documents.

Dans le sujet de cette année, les annexes étaient une nouveauté. Elles ne doivent pas être analysées en tant que telles mais les utiliser était tout de même utile !

*Pratiquement toutes les copies reposent sur un plan qui suit la progression des documents. C'est en effet le plus simple et le plus efficace. Il n'est pas utile que le candidat réinvente une progression ou écrive des titres différents de ceux proposés : un suivi clair des documents, en mentionnant visiblement leurs numéros est suffisant.*

La grande majorité des copies débute par une introduction complète et bien construite. La plupart des copies contient aussi une conclusion, plus ou moins pertinente en fonction du temps qui lui a été consacré. Le jury a donc constaté que l'ensemble des candidats rédige sa copie de façon conforme aux exigences attendues pour cette épreuve. De même, l'expression est le plus souvent correcte, parfois même agréable à lire !

Quelques problèmes, déjà signalés les années antérieures, restent hélas d'actualité :

- la paraphrase des tableaux comparatifs dans le thème 1 sans aucune construction de réponse ;
- l'absence de conclusion globale, construite avec les différentes analyses des documents, avec l'objectif de répondre à la problématique du thème ;
- un manque de rigueur dans l'utilisation du vocabulaire scientifique, notamment en génétique où de nombreux candidats confondent traduction et transcription ;
- des illustrations parfois sommaires ou insuffisamment légendées ;
- les documents restent sous-exploités soit de manière « directe » par insertion dans la copie avec une légende, une schématisation fidèle, une organisation des notions, etc, soit de manière « indirecte » par une analyse rigoureuse, ordonnée, et un développement argumenté ;
- l'introduction générale ou le préambule qui amène les documents donnent déjà toutes les réponses.

## Remarques à propos des différentes parties du devoir

### Introduction

Toujours présentes, de nombreuses introductions ont présenté une erreur grave : « des chloroplastes présents à l'intérieur des Cyanobactéries » car la présence de thylakoïdes dans ces organismes a mené à la fausse généralisation de « présence de chloroplastes ».

Les termes du sujet étaient certes restreints (le chloroplaste) mais on pouvait attendre une définition claire de la notion d'organite, de compartimentation ou tout simplement une distinction procaryote – eucaryote.

Sinon, la forme globale des introductions a été bien réalisée par l'ensemble des candidats.

### Thème 1 – L'origine des plastes : l'apport des données phénotypiques

L'ensemble du thème 1, accessible à tous les étudiants, permettait d'aboutir aux schémas (demandés) de la mise en place des deux types d'endosymbioses.

Les chloroplastes à double membrane proviennent d'ancêtres de Cyanobactéries actuelles endocytées par des cellules eucaryotes : cette théorie était bien connue de l'ensemble des candidats et ne devait pas poser problème.

Les plastes à quatre membranes dérivent de cellules eucaryotes ayant phagocyté d'autres cellules eucaryotes contenant elles-mêmes déjà des chloroplastes à deux membranes. Cette seconde origine était tout à fait démontrable à l'aune des documents proposés. Certains candidats semblaient déjà connaître l'existence de cette double endosymbiose alors que d'autres l'ignoraient visiblement. C'est pourquoi ce n'est pas la connaissance en tant que telle mais sa démonstration et son argumentation qui étaient mises en valeur.

#### *Doc 1.1- Ultrastructure d'un plaste de chlorobionte*

Une telle micrographie appelle clairement à être découpée et collée dans la copie, avec de nombreuses légendes. Les correcteurs ont été surpris de voir qu'un bon nombre de candidat a perdu du temps à refaire un dessin légendé de chloroplaste. Les légendes citées étaient parfois trop limitées (seulement double membrane, thylakoïde et stroma). Seules étaient attendues les légendes concernant le plaste :

- Membrane externe, membrane interne, espace inter-membranaire, enveloppe
- Thylakoïde granulaire ou intergranulaire, granum, membrane du thylakoïde, lumen
- Stroma (ribosomes), globule plastidial (en noir), petit grain d'amidon ? (en gris clair circonscrit), Nucléoïdes (en clair diffus).

Dans l'ensemble, cette micrographie a été correctement exploitée.

#### *Doc 1.2 – Diversité biochimique de l'enveloppe chloroplastique*

Ce document a été aussi plutôt bien exploité.

Les résultats concernant la membrane externe, décrits dans le sujet, pouvaient être un peu déroutants : on apprend classiquement que cette membrane dérive de la vésicule d'endocytose et est donc de type eucaryote.

Les membranes internes et externes présentent une composition essentiellement procaryote : on peut donc émettre l'hypothèse qu'elles dérivent, dans le cadre de la théorie endosymbiotique, des membranes d'un Procaryote possédant des thylakoïdes, c'est-à-dire d'une Cyanobactérie.

C'est particulièrement clair chez les Glaucophytes : la paroi muréique a régressé puisqu'il ne subsiste que les peptidoglycanes. La membrane externe chloroplastique dérive de la

membrane lipopolysaccharidique de la bactérie Gram<sup>-</sup> et l'hémi-membrane externe présente des lipides typiques des eucaryotes : cela témoigne d'interactions physiques avec une membrane eucaryote. Au cours de l'évolution : il y a donc peut-être eu une interaction avec la membrane de la vésicule d'endocytose ayant permis la phagocytose de la Cyanobactérie.

Pour les Chlorobiontes et les Rhodophytes, on aboutit aux mêmes interprétations, avec une régression totale de la paroi muréique.

Il est à noter que certains candidats s'appuient davantage sur leurs connaissances que sur l'analyse du document car ils concluent que la membrane externe dérive entièrement de la membrane d'endocytose.

A noter également : l'annexe 1 n'a pas toujours été utilisée, notamment pour montrer l'existence de thylakoïdes dans les deux structures, ainsi que la similitude dans les tailles.

#### *Doc 2.1 – Ultrastructure d'un plaste de Cryptophyte*

Le cliché 2.1 A n'a pas toujours été bien compris. En effet, le noyau de la cellule a souvent été confondu avec le nucléomorphe du chloroplaste. De même, la relation entre membrane externe du noyau et membrane du plaste n'a pas été évidente pour une majorité de candidats.

Le cliché 2.1B a permis de préciser la distribution des membranes chloroplastiques et permettait de bien identifier les 4 membranes évoquées dans le titre. Le jury attendait en effet de ce cliché, par exemple collé et surligné ou légendé, que les 4 membranes soient explicitement mises en évidence. La continuité entre membranes et reticulum n'a pas été suffisamment évoquée.

#### *Doc 2.2 – Analyse de la diversité des ribosomes de Cryptomonas*

2.2A - Ce document a été le plus mal analysé, souvent avec des énormités (ARNr traduits, gènes dans le cytosol...). Beaucoup de candidats ont lu trop vite le protocole et n'ont pas pris le temps de décrire les sondes une à une. Les sondes S1 et S4 n'ont pas toujours été reconnues comme témoins.

La dispersion des candidats face à l'étude des sondes tient principalement du fait qu'ils ont complètement perdu de vue la problématique initiale du sujet, ce qui est grave. Le jury a parfois eu l'impression qu'ils ne *cherchaient* pas mais qu'ils ont rempli les pages avec ce qui était facile à voir (comme les transferts d'ARNsr entre compartiments).

La sonde S1 s'hybride avec un composant de l'espace périplastidial, contrairement à la sonde S4. Il y a donc dans ce compartiment des ARNsr de type eucaryote, et donc des ribosomes de type eucaryote. Ces ribosomes périplastidiaux s'hybrident également avec la sonde S3 correspondant à un gène spécifique de *Cryptomonas*, espèce eucaryote.

Il y a donc dans *Cryptomonas* trois populations de ribosomes :

- Ribosomes eucaryotes du cytoplasme (repérés par le gène nucléaire donnant S2)
- Ribosomes eucaryotes de l'espace périplastidial du chloroplaste (repérés par le gène du nucléomorphe donnant S3)
- Ribosomes procaryotes du stroma du chloroplaste (repérés par S4)

Bien peu de candidats ont abouti à l'origine eucaryote des ribosomes de l'espace périplastidial.

2.2B - L'électrophorèse a été moins malmenée, mais souvent décrite de façon superficielle. La sonde S2 ne reconnaît que le(s) chromosome(s) nucléaire(s) et non ceux du nucléomorphe. De façon réciproque, la sonde S3 ne reconnaît que des chromosomes du nucléomorphe (même nombre de kb que la sonde S1). Ces résultats confirment la différence de séquence entre les deux populations d'ARNsr eucaryotes. Ils indiquent une origine génétique différente, et donc

une origine évolutive différente pour le noyau et le nucléomorphe. Cette conclusion a été très rarement rencontrée dans les copies...

### *Doc 2.3 – Caractéristiques des plastes limités par quatre membranes*

Cette partie a été davantage source de paraphrase que de raisonnement rigoureux. Peu de candidats semblent connaître l'origine procaryote des ribosomes 70S et le lien entre les différentes membranes a été mal compris. Ceci conduit alors à des hypothèses parfois farfelues comme celle d'une endosymbiose entre deux procaryotes, le phagocyte devenant alors eucaryote ! Cette analyse devait en réalité conforter l'idée de double endosymbiose suggérée par les documents précédents.

Le bilan présentait rarement les schémas explicitement demandés au début du sujet. De même, le sujet parlait quasiment exclusivement des membranes. Les événements génétiques, en particulier les transferts de gènes, ne sont pas pris en considération (pas de document s'y rapportant dans le sujet).

Deux séries de schémas étaient donc attendus :

- la première décrivant l'internalisation par une cellule eucaryote d'une Cyanobactérie (à deux membranes + paroi) et son évolution (perte de la paroi et interaction entre la membrane de la vésicule de phagocytose et la membrane externe de la bactérie).
- La deuxième montrant qu'une cellule eucaryote hétérotrophe a pu phagocyter une cellule eucaryote autotrophe contenant un plaste à deux membranes. La membrane du phagosome pouvant ensuite fusionner avec le réticulum de la cellule hôte.

## **Thème 2 - L'origine des plastes : l'apport des phylogénies moléculaires**

### *Doc 1 – Comparaison des profils de migration d'oligonucléotides*

Ce document a été bien compris mais l'analyse s'est le plus souvent limitée à la comparaison entre le chloroplaste et les eubactéries. Les trois grands groupes (eucaryotes, eubactéries et archées) ont rarement été mis en évidence.

*Doc 2 :* Les étudiants ayant pris le temps de faire soigneusement les calculs ont gagné beaucoup de points. Il n'y avait aucune difficulté dans l'exercice et pourtant, rares ont été les tableaux complets et justes. Ceux qui avaient correctement complété la matrice ont généralement obtenu l'arbre exact, mais très souvent avec des distances erronées (en raison d'étourderies comme l'oubli de diviser par deux).

La suite était guidée par des questions.

La question 2 concernait l'analyse de séquences nucléaires qu'il fallait mettre en relation avec l'arbre précédemment construit à partir des ARN 16S. La réponse (monophylie et unicité de l'endosymbiose) a été souvent correctement énoncée mais sans aucune justification. Rappelons au passage que le travail demandé est une argumentation à partir des données de l'énoncé.

Les trois quarts des candidats n'ont pas abordé la question 3, peut-être en raison de l'apparente complexité de l'arbre phylogénétique des Eucaryotes, ou bien à cause du mot « clade », souvent mal maîtrisé. La réponse à cette question a souvent été confuse : il fallait bien séparer les séquences génétiques à étudier. Ainsi, comme on admet une origine monophylétique à tous les plastes, au moins en ce qui concerne l'endosymbiose primaire (c'est-à-dire l'internalisation d'une Cyanobactérie dans une cellule hôte eucaryote), alors les séquences génétiques du stroma sont monophylétiques : elles appartiennent au même clade.

Par contre, l'utilisation de l'arbre phylogénétique devait se faire en distinguant les ARNr nucléaires de ceux du nucléomorphe. Pour l'ARNr nucléaire, on pouvait constater que les taxons auxquels appartiennent *Cryptomonas* (Cryptophytes) et *Chlorarachnion* (Chlorarachnophytes) sont bien individualisés et distincts de la lignée verte. Les séquences génétiques du noyau des deux espèces étudiées appartiennent donc à des clades différents. En revanche, leur nucléomorphe appartient à des taxons de la lignée verte, les Rhodophytes pour *Cryptomonas* et les Chlorobiontes pour *Chlorarachnion*. Les séquences génétiques des nucléomorphes appartiennent donc aussi à des clades différents.

Enfin, la question 4 a été très rarement traitée. Un très petit nombre de copies comportait une argumentation correcte montrant une compréhension des deux combinaisons d'endocytose : la première, unique, et la seconde mettant en jeu une multiplicité d'endosymbioses (au moins une pour chaque espèce considérée).

### **Thème 3 – Contrôle de la fécondation des Angiospermes par une protéine chloroplastique**

*Ce dernier thème a été le mieux compris pour ceux qui ont eu le temps de le traiter, mais ce fut aussi souvent le plus bâclé. Les techniques employées, classiques (notamment le gène rapporteur) sont bien comprises. Dans quelques copies, heureusement rares, il a cependant été noté des énormités liées à une ignorance des techniques de base (non reconnaissance des colonies d'E. coli par exemple).*

#### *Doc 1 – rôle de la protéine CRSH*

La culture de bactéries a été bien décrite mais a parfois conduit à de surprenantes conclusions (comme CRSH qui permet de réactiver le gène *RelA*). Il s'agissait juste de montrer que la transfection de la souche *RelA<sup>-</sup>* avec le gène d'*Arabidopsis* *CRSH* restaure le phénotype sauvage et permet à la souche bactérienne de résister au stress métabolique.

Le document suivant permettait de relier CRSH avec la formation du ppGpp. La colonne 1 du chromatogramme, servant de témoin, a souvent été oubliée. De plus, certains candidats n'ont pas compris que le GTP était marqué. Cela aurait pu (et dû) conduire à l'hypothèse de réactions de transformations de GTP en ppGpp. La place possible du ppGpp dans la réaction, en tant qu'intermédiaire réactionnel par exemple, n'a presque jamais été suggérée. Enfin, la différence d'efficacité entre CRSH et *RelA* était attendue... parfois en vain !

#### *Doc 2 – Localisation de la protéine CRSH*

Les protéines détectées par Western blotting sont d'autant plus abondantes qu'il y a de protéines déposées. Cet effet dose-dépendant démontre la spécificité de la révélation par les anticorps utilisés.

L'immense majorité des candidats n'a pas vu l'intérêt des deux témoins, représentés par la RuBisCO et la protéine de l'antenne collectrice. Pourtant, ils attestent de la pureté des fractions préparées.

La localisation de la protéine CRSH n'a que rarement posé problème, mais l'argumentation était trop souvent lapidaire.

#### *Doc 3 – Étude de plants transgéniques d'Arabidopsis thaliana*

Le document 3.1 mettait en jeu une technique très classique de gène rapporteur. La conclusion est hélas souvent fournie sans description du protocole, et quelques candidats voient l'expression de GUS dans les étamines ou un méristème apical caulinaire.

Les 2 clichés montrant des plants d'*Arabidopsis* après fructification n'ont presque jamais été décrits, et lorsque cela a été fait, les fruits (des siliques pourtant normalement bien connues des étudiants) ont été confondus avec des feuilles. Cette erreur que nous espérons d'étourderie montre que les candidats n'ont pas bien pris le temps de lire le titre : « phénotypes observés après **fructification** ». Evidemment, la confusion entre feuilles et fruits a conduit à des analyses farfelues.

*Arabidopsis thaliana* transgénique pollinisé manuellement ne montre aucune différence phénotypique avec le plant sauvage (taille des siliques et nombre de graines identiques). La protéine CRSH est donc impliquée dans l'interaction entre pollen et pistil, en amont du contact physique entre ces deux structures.

Le document 3.2B montrait l'évolution de la fleur grâce à une série de photographies. La souche sauvage montre bien qu'au stade de déhiscence des anthères, les étamines sont juste au-dessus du stigmate, permettant une autofécondation. Le plant transgénique présente deux anomalies : l'une est la croissance excessive du style et le stigmate est en permanence au-dessus des étamines, rendant l'autofécondation improbable. L'autre anomalie est la déhiscence des anthères qui n'a lieu qu'au moment de la sénescence de la fleur mais il n'y a pas ici de lien évident avec la CRSH exprimée dans le style.

### **Conclusion**

Comme les années précédentes, nous avons noté une grande hétérogénéité au niveau de la conclusion. Très souvent bâclée par manque de temps, elle est cependant présente dans une majorité de copies, mais elle consiste généralement en une simple reprise des idées déjà évoquées en introduction. Le lien entre les deux premiers thèmes a été rarement évoqué. L'ouverture est souvent absente, ou peu adaptée

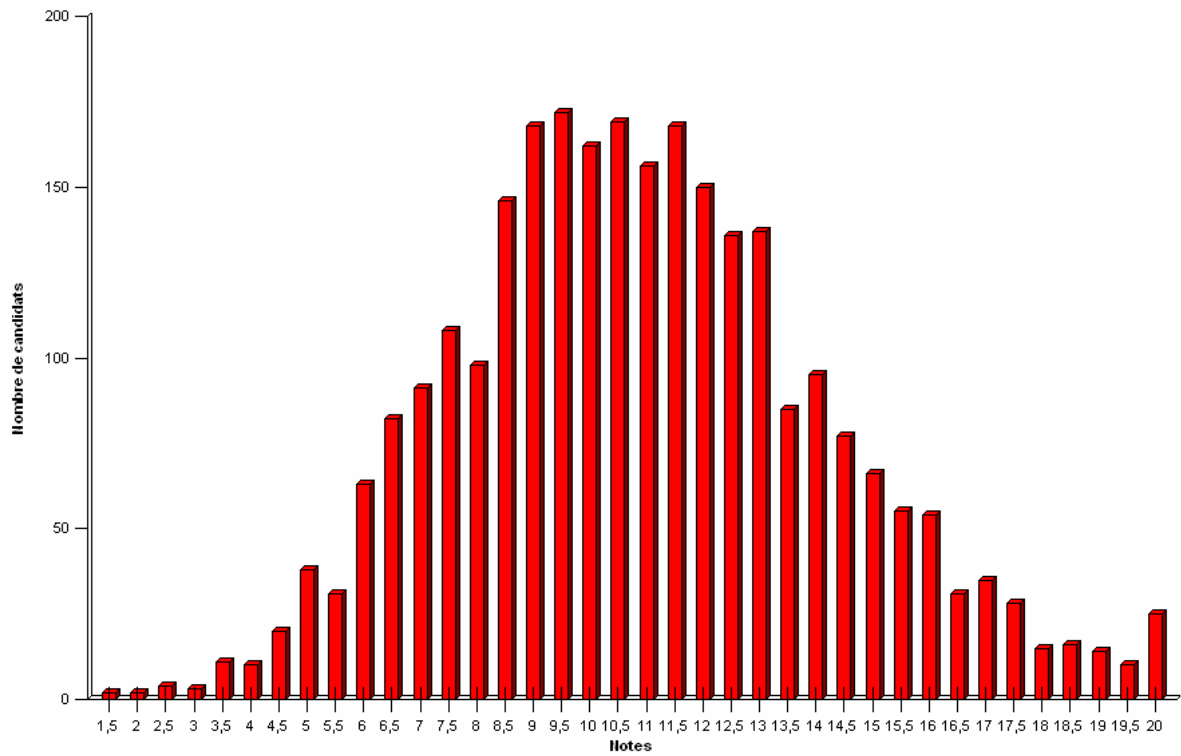
Il est conseillé de réserver du temps pour la rédaction de la conclusion.

**Correcteurs :** Mmes et MM Boutin, Chouleur, Cordier, Dassonville, Ducrocq-le-Bouteiller, Escuyer ®, Fourneau, Galera, Geray, Goudard, Huet, Louet, Metz, Olive (Rollin), Pain-Tarayre, Premier, Proch, Prou, Rebout, Rebulard, Segarra, Seyed, Soubaya, Vabre.

**Expert :** M Rojat

GRUPE CONCOURS A BCPST - A BIO

### BIOLOGIE (EPREUVE B)



## Épreuve Orale de Biologie

---

*Épreuve non prise en compte au concours PC BIO*

Concours	Nb cand.	Moyenne	Ecart type	Note la plus basse	Note la plus haute
A BIO	2055	11,60	3,87	1,5	20,0
A ENV	870	12,91	3,43	2,0	20,0

Ce rapport rappelle un certain nombre de points sur le déroulement de l'épreuve orale de Biologie, puis consigne les principales remarques faites sur la forme et le fond des exposés et des entretiens. La liste des sujets proposés au cours de la session 2009 est donnée en annexe 1, la liste des documents proposés avec certains sujets en annexe 2.

### Rappels sur le déroulement de l'épreuve

Les modalités de l'épreuve orale de biologie au concours commun AGRO-VETO sont identiques à celles de l'année dernière et des années précédentes. Toutefois, il semble nécessaire d'en rappeler les grandes lignes.

#### **Conditions matérielles de l'épreuve :**

L'épreuve consiste en une présentation orale, utilisant un tableau comme support. En fonction des salles, les élèves peuvent être amenés à composer sur tableau blanc ou sur tableau à craie, le matériel nécessaire étant dans tous les cas fourni aux candidats. Cette année encore, le jury n'a pas noté de différence dans la qualité des présentations réalisées par les élèves utilisant l'un ou l'autre support.

De nombreux candidats utilisent des bouchons d'oreille afin de ne pas être perturbés par le candidat qui expose pendant leur temps de préparation. Ceci est parfaitement autorisé et ne pose aucun problème. Le jury rappelle toutefois que ceci ne dispense pas de prêter attention à l'interrogateur au moment où ce dernier lui donne la parole...

Il semble nécessaire de rappeler que le temps de préparation au tableau est fixe, et que les candidats ne doivent pas chercher à continuer d'écrire au tableau une fois que le jury leur a signalé la fin de ce temps de préparation.

Les principales modalités de l'épreuve sont rappelées par l'examineur au candidat, au début de celle-ci.

#### **Choix des sujets :**

Les sujets sont associés **par paire** par les examinateurs, en évitant que les deux sujets portent sur le même domaine du programme. En revanche, il peut s'agir de deux sujets portant sur le programme de première et/ou de deuxième année, ainsi que sur des niveaux d'organisation différents ou identiques. Les associations de sujets varient en fonction des examinateurs et des demi-journées, mais sont toujours effectuées de manière à ce que le candidat dispose d'un **choix réel**.

Au début de l'épreuve, comme signalé dans les rapports des années précédentes, l'examineur s'assure que les sujets de la paire choisie par le candidat ne soient pas proches

de celui qui sera exposé par le candidat précédent. S'il y a un chevauchement, il peut être amené à demander au candidat de choisir une nouvelle paire ou un nouveau sujet. Le choix du retraitage éventuel et de ses modalités est à la liberté de l'examineur.

### **Préparation par le candidat :**

Le candidat dispose de **30 minutes de préparation**. Durant ce temps, il doit **choisir son sujet** à partir de la paire tirée (il est libre de changer de sujet en cours de préparation, même si le jury déconseille fortement de le faire après les cinq premières minutes) **et préparer son tableau** (conception du plan et réalisation des illustrations nécessaires à son exposé). Si des illustrations peuvent être complétées pendant l'exposé (en rajoutant des flux sur une cellule polarisée, par exemple), ces compléments doivent rester limités : certains candidats (heureusement rares) cherchent à réaliser des schémas entiers pendant leur exposé oral. Ceci est fortement déconseillé, car se révélant toujours pénalisant pour le candidat au final.

### **Exposé et entretien :**

A l'issue de cette préparation, le candidat dispose de **15 minutes au maximum** pour réaliser son exposé oral. Un très léger dépassement de temps peut être accordé, à la discrétion du jury, pour achever la conclusion. Au-delà de cette tolérance, le jury arrête l'exposé du candidat pour passer à l'interrogation.

**Certains sujets peuvent être traités de manière plus que convenable en un temps nettement inférieur aux quinze minutes, qui correspondent à un temps maximum, et aucunement à un objectif à atteindre.** La qualité de l'expression orale étant un des éléments jugés par l'examineur, il est contre-productif pour un candidat de ralentir son débit de parole afin de « tenir » quinze minutes ou de réaliser des digressions sans fin au moment de la conclusion...

L'exposé réalisé est supposé suivre le plan présenté au tableau : le jury est surpris de constater que certains candidats ne font que peu de cas du plan pour lequel ils ont pourtant souvent réfléchi longuement.

L'exposé est suivi d'une **interrogation dialoguée**, d'une durée de **10 minutes** (quelle que soit la durée de l'exposé en lui-même). Cette interrogation comporte :

- des questions en liaison directe avec le sujet traité, afin de préciser certains points ou de recadrer éventuellement l'exposé ;
- des questions diverses sur des points du programme différents de celui de l'exposé. Les questions peuvent parfois se succéder sans lien ni transition.

L'interrogation est **menée par le jury**, qui peut :

- interroger sur une autre échelle (passer du moléculaire à l'échelle de l'organisme, par exemple) ;
- changer de domaine (animal, végétal, etc.) ;
- passer du programme de première année à celui de deuxième année et vice-versa ;
- proposer au candidat une réflexion rapide à partir d'une démarche expérimentale ;
- proposer au candidat une des fiches de document afin de préciser ou expliquer une réponse.

### **Notation :**

La notation utilisée par le jury tend à valoriser de **manière équilibrée les trois attendus suivants** :

- le **fond** de l'exposé (connaissances) ;
- la **forme** (introduction, conclusion, plan, présentation...) ;
- les réponses aux **questions**.

La plupart des sujets proposés visent davantage à évaluer les qualités de synthèse, de réflexion que la simple restitution de connaissances issues d'un cours.

Le mode de notation des questions permet aux candidats de « rattraper » une mauvaise réponse par une bonne réponse à une autre question et inversement. Un candidat peut ainsi avoir le maximum de points aux questions, malgré une ou deux réponses approximatives, ou bien ne pas avoir de points du tout, malgré une bonne réponse trop isolée. A l'inverse, un traitement de qualité du sujet peut ne pas conduire à une note élevée, s'il est suivi d'une absence quasi-complète de réponses correctes aux questions.

### **Sujets avec documents :**

Comme à la session précédente, la liste a comporté cette année un nombre significatif de sujets « avec document ». Il s'agit là d'une démarche que le jury de biologie entend poursuivre dans les années à venir, avec éventuellement de petites variations de forme.

Certains sujets sont donc proposés aux candidats accompagnés d'un ou plusieurs documents. La mention du document proposé est portée sur l'intitulé du sujet (voir la liste en annexe). Ces documents ne sont nullement des documents à étudier, l'épreuve orale de Biologie n'ayant pas vocation à devenir une épreuve « sur documents ». **Ils ont pour objet de fournir une aide au candidat dans sa réflexion** : l'objectif de l'épreuve orale étant d'évaluer les capacités de synthèse et de réflexion, il serait dommage que certains candidats voient une bonne réflexion gâchée par un défaut de mémoire sur une valeur chiffrée, une réaction précise...

Les documents proposés pendant cette session ont été, par exemple :

- les réactions de la glycolyse ou d'autres voies métaboliques, pour des sujets attendant une réflexion sur le fonctionnement de ces voies ;
- des exemples d'arbres et de matrices pour les sujets de phylogénie ;
- le code génétique classique ;
- etc...

Ces documents ont été réalisés à partir des ouvrages classiques, le jury ayant veillé à ce qu'ils ne comportent pas de notions hors-programme ou susceptibles de troubler le candidat. La nature exacte de ces documents, ainsi que les sujets auxquels ils sont associés sont susceptibles de varier chaque année.

### **Remarques générales sur la forme**

#### **Gestion du temps de préparation :**

La majorité des candidats gère correctement sa préparation.

Néanmoins, concernant la préparation au tableau, le jury a pu remarquer que trop de candidats passent un temps excessif de cette préparation à la seule réalisation de leur plan. Il est vrai que le plan proposé est un élément important de notation. Toutefois, il paraît important de rappeler que la quantité et la qualité des schémas est **aussi** un élément important de notation, et un support d'aide important pour le candidat lors de son exposé oral. Les candidats passant trop de temps à la seule préparation de leur plan sont souvent fortement handicapés par un manque de schémas. Il semblerait utile pour les candidats qu'ils développent une meilleure maîtrise de la gestion des 30 minutes de préparation à leur disposition.

#### **Utilisation du tableau et illustrations :**

Les candidats utilisent de manière satisfaisante les tableaux. Toutefois, la qualité des illustrations reste trop souvent perfectible, voir insuffisante. On peut ainsi rappeler quelques conseils généraux :

- il est souhaitable d'utiliser au mieux la surface disponible, en évitant des illustrations trop petites, en aérant les légendes. Une écriture trop petite rend l'ensemble du tableau difficilement lisible ;
- il est souhaitable d'agencer les illustrations de manière logique, si possible cohérente avec la démarche du plan ;
- il est souhaitable que toute partie du plan comporte au moins une illustration
- les illustrations doivent être **titrées, annotées** et accompagnées si nécessaire d'une **échelle** ;
- les candidats disposent de craies ou de feutres (selon les tableaux) de couleurs variées, de manière à leur donner toute possibilité d'utiliser la couleur pour leurs illustrations ; il est maladroit de ne pas en profiter, ou de ne pas les utiliser avec justesse et intelligence comme moyen de communication.

Certains candidats, heureusement peu nombreux, utilisent trop d'abréviations sans les expliciter, voir des abréviations ou symboles personnels. Enfin, le jury tient à rappeler que les illustrations doivent être exploitées lors de la présentation orale.

Certaines illustrations peuvent être complétées lors de l'exposé, mais **les candidats ne doivent pas réaliser des schémas complets** : ceci conduit à des approximations parfois hasardeuses, à des erreurs, et dans tous les cas à une perte de temps importante. Le jury a par ailleurs été surpris de voir de nombreux candidats présenter cette année des illustrations sans titre, des graphiques aux axes non légendés, etc.

Quelques candidats, de plus en plus rares, intègrent encore leurs illustrations à leur plan, alors que la très grande majorité présente un plan clairement séparé sur le tableau des illustrations. Il apparaît de plus en plus au jury que les candidats choisissant d'intégrer leurs illustrations dans leur plan réalisent, de ce fait, des illustrations de plus petite taille et souvent mal légendées ; nous déconseillons donc cette stratégie

Concernant la nature des illustrations réalisées en elle-même, le jury est surpris de remarquer très souvent le manque d'un schéma d'ensemble pourtant évident dans certains sujets. Par exemple, nombre de candidats parlent du flux hydrique des Angiospermes sans présenter le moindre schéma général montrant ce flux ; nombre de candidats traitent de sujets dont la problématique est axée autour de la feuille sans réaliser le moindre schéma de feuille, ou parlent de contraction cardiaque sans schéma de cœur, etc. Ces manques peuvent être mis en relation avec la réalisation souvent trop tardive des illustrations par les candidats pendant leur temps de préparation.

### **Utilisation des documents :**

Les documents fournis avec certains sujets restent, globalement, peu utilisés par les candidats, et de manière non satisfaisante. Par exemple, certains candidats se contentent de signaler qu'ils n'ont pas écrit au tableau le cycle de Krebs, ou les réactions de la glycolyse, puisque ces données étaient dans le document, mais sans exploiter d'aucune manière ces données ! D'autres candidats se contentent de réécrire le document au tableau, ou encore limitent de fait leur traitement du sujet au seul document proposé (ce dernier cas restant fort heureusement exceptionnel). Il semble important aux yeux du jury que les candidats soient au minimum informés par leurs enseignants de la possibilité d'avoir des documents d'aide lors de l'oral de biologie, et sachent comment les utiliser à leur avantage. Quelques candidats ont su parfaitement le faire.

Il n'est évidemment pas question de procéder à une exploitation en règle des documents. Toutefois, le jury attend des candidats que les informations utiles pour le sujet, qu'ils auraient de toute façon dû présenter, soient explicitées et pleinement exploitées. Par exemple, dans un sujet sur la glycolyse, le document peut permettre au candidat de retrouver quelques réactions-clé, afin de les présenter et de discuter des aspects énergétiques de ces réactions, les

$\Delta G$  et  $\Delta G^\circ$  étant donnés. De même, dans les sujets sur la phylogénie, les documents proposés doivent permettre au candidat d'avoir des exemples à sa disposition, afin d'éviter un discours purement théorique (arbre avec uniquement des espèces A, B, C, etc. et des caractères a, b, c, etc.).

Les documents proposés sont extrêmement « classiques », aussi bien dans leur forme que dans leur contenu, sans aucune notion complexe : ceci doit permettre à tout candidat présent à l'oral de les utiliser sans avoir à réfléchir de manière approfondie sur l'interprétation à tirer de ces documents.

La non-utilisation des documents par de nombreux candidats confirme l'impression première du jury, qui est que nombre de données sont apprises de manière mécanique par les candidats, **sans réellement chercher à comprendre les tenants et les aboutissants de ces données**. Les candidats montrant une meilleure maîtrise sont valorisés au niveau de la notation. Ce point est d'ailleurs l'occasion de signaler que la bonne compréhension des phénomènes biologiques est un point extrêmement important dans la notation : une simple récitation du cours ne peut être valorisée par le jury

### Introduction :

**La très grande majorité des introductions réalisées reste décevante**, trop de candidats se contentant de quelques phrases se résumant à un simple rappel de l'énoncé du sujet, sans réellement dégager de problématique. Le seul point positif réside dans la définition des termes du sujet, en général bien réalisée. Il paraît donc utile de rappeler quelques conseils élémentaires.

L'**introduction**, dont une trace doit apparaître au tableau, ne doit cependant pas être rédigée de façon complète. Elle est déterminante dans la réussite de l'exposé puisque elle doit permettre :

- de **cadrer le sujet par une idée assez large** au sein du (ou des) domaine(s) du programme dans lequel il se place ;
- de **définir les mots clés** ;
- de **poser une problématique** ;
- de présenter la **totalité de la progression**, même s'il n'est pas nécessaire de lire obligatoirement les titres du plan.

Le jury tient d'ailleurs à rappeler que les candidats doivent noter au tableau le sujet qu'ils choisissent de traiter, en faisant bien attention à ne pas oublier de termes : plusieurs candidats se sont pénalisés d'eux-mêmes en omettant un ou plusieurs mots importants, un pluriel (par exemple « les ARN » et non « l'ARN »)...

### Plan :

Le plan est une partie importante du traitement d'un sujet : la pertinence du choix des différentes parties, les titres attribués sont très souvent le reflet du degré de compréhension du sujet. Il est ainsi particulièrement important de **bien cadrer le sujet**, et d'en définir (si besoin) les **limites**. Toutefois, un candidat décidant de limiter le sujet doit être capable de justifier ces limites : il n'est pas admissible de chercher simplement à éliminer ainsi des parties du cours non maîtrisées !

Alors que de nombreux sujets proposés cette année pouvaient conduire à une vraie réflexion et à un travail de synthèse, il est à regretter que trop de plans restent décevants. Quelques candidats ne présentent **aucune sous-partie** dans leur plan, ou uniquement quelques mots-clés ou même abréviations... Le jury attend un plan équilibré, dans la mesure du possible, et homogène. Il est ainsi recommandé de conserver le même niveau de découpage pour toutes les parties, tout en évitant le sur-découpage : quelques rares candidats cherchent à réaliser un

plan allant jusqu'à quatre niveaux hiérarchiques, ce qui est de toute évidence exagéré pour un exposé de dix à quinze minutes !

Au niveau des titres des parties, il est pertinent que ces titres indiquent le sens / la démarche de chaque partie (sous-partie), mais ils doivent rester **concis** et homogènes. Les candidats sont invités à porter une **attention particulière à l'orthographe**, et à éviter au maximum les abréviations non conventionnelles.

### **Conclusion :**

Trop souvent, la **conclusion** n'est pas suffisamment préparée, et se résume alors à une simple relecture du plan... Heureusement, de nombreux candidats présentent une synthèse rapide des principales idées dégagées au cours de l'exposé, accompagnée d'une ouverture bien choisie (il n'est pas utile au candidat de préciser que l'ouverture commence au début de sa phrase). Bien préparer sa conclusion, c'est aussi se préparer à d'éventuelles questions du jury sur l'ouverture proposée (à la discrétion dudit jury toutefois). Une seule ouverture suffit : il est inutile et contre-productif d'essayer d'aligner des ouvertures pendant cinq minutes...

Il est donc important pour les candidats de penser à **préparer** leur conclusion. Ceci peut permettre d'éviter de répéter les mêmes phrases en conclusion qu'à l'introduction.

### Expression :

**L'expression orale** est le plus souvent d'une bonne qualité. La plupart des candidats utilisent correctement les schémas réalisés au tableau, et s'expriment avec clarté et précision. Peu de candidats ont réalisé des exposés intégralement dos au jury, mais le jury a encore noté trop de candidats s'exprimant de manière atone.

### Remarques générales sur le fond

Cette année encore, extrêmement peu d'exposés font référence à des **observations ou expériences scientifiques** correctement exploitées. Quand le sujet s'y prête, les démarches expérimentales se réduisent à un vague résultat avec un embryon d'explication. **Avoir compris la démarche scientifique nous paraît indispensable pour des candidats au concours AGRO-VETO.**

Certains candidats ne distinguent pas clairement une observation, une hypothèse, une expérience et utilisent ces termes à contre emploi. De même, peu d'exemples concrets viennent illustrer les propos (la cinétique enzymatique est traitée par exemple de façon très générale et peu de candidats savent exposer clairement, à l'échelle moléculaire, un exemple de déroulement d'une réaction catalytique, ou simplement écrire un exemple de réaction réelle). Cependant, le jury n'attend pas la connaissance dans le détail d'un protocole, ni sa date de publication et l'ensemble des auteurs, mais plutôt son **principe**.

Si certains ont impressionné le jury par leur vision globale et pertinente du sujet et leurs connaissances dans les autres domaines du programme, d'autres candidats ont un niveau de connaissances et de réflexion limité aux programmes de lycée.

Les **questions complémentaires**, qui durent 10 minutes, permettent de reprendre certains points du sujet traité et d'envisager quelques thèmes différents. Ces questions comptent pour une **part importante de la note finale**, et ne doivent donc être en aucun cas négligées par le candidat. Elles permettent au jury d'apprécier les capacités de réflexion, de rigueur et de réactivité du candidat.

Le jury peut être amené à demander des idées de démarche expérimentale au candidat, ou à lui proposer des expériences. Il ne s'agit aucunement d'attendre de la part des candidats une

connaissance exhaustive des expériences historiques ou récentes, mais simplement de tester la compréhension et la capacité d'analyse des candidats. De manière générale, le but des interrogateurs n'est pas de « piéger » les candidats, mais de chercher à valoriser au maximum ceux capables de **réagir rapidement, de réfléchir à partir de données qu'ils sont censés maîtriser**. Ainsi, un candidat traitant un phénomène chez les végétaux doit s'attendre à être interrogé (sans que cela soit obligatoire, bien sûr) sur le même type de phénomène chez les animaux, par exemple, ou les aspects plus moléculaires du phénomène, ses conséquences, etc. Les candidats doivent garder à l'esprit que c'est l'interrogateur qui mène le dialogue. Si le jury décide de passer à une nouvelle question, cela ne signifie pas forcément qu'il est mécontent de la réponse proposée : il n'est ainsi pas acceptable que certains candidats cherchent absolument à rester sur la même question, après que le jury l'ait engagé sur une nouvelle problématique. Il n'est pas non plus dans l'intérêt d'un candidat de chercher à donner une réponse la plus longue possible, afin de « gagner du temps ». De même, le jury attend des réponses précises aux questions posées : il est très maladroit pour un candidat de chercher à réciter un chapitre entier en réponse à une question sur un point situé à la fin du chapitre en question... Il est également maladroit (et illusoire) d'essayer à tout prix d'entraîner le jury vers une autre partie du programme, mieux maîtrisée sans doute...

Certains candidats donnent parfois des notions débordant du cadre du programme, aussi bien au cours des questions complémentaires qu'au cours de leur exposé. Le jury tient à rappeler encore une fois que les points **hors programmes**, même exposés brillamment, ne peuvent être valorisés. **Seules les notions portant strictement sur les programmes de BCPST 1 et 2 sont prises en compte dans la notation.** Il est particulièrement étonnant de voir encore de trop nombreux candidats chercher à détailler le métabolisme CAM ou l'induction neurale...

Les **insuffisances constatées le plus fréquemment** lors des exposés sont :

- Biochimie des protéines (structures II et III surtout)
- Structure du collagène
- Biochimie et synthèse des matrices extra-cellulaires
- Organisation des génomes (les séquences non codantes des eucaryotes sont trop souvent limitées aux seules introductions ou conclusions, et omises dans le corps de l'exposé)
- Notion de complexe d'initiation de la transcription chez les eucaryotes
- Rôle et contrôle de l'opéron lactose
- Orientation des brins d'ADN et d'ARN dans les illustrations
- Confusions (parfois proprement hallucinantes) entre réplication et transcription
- Code génétique (propriétés et mise en œuvre)
- Adressage au réticulum endoplasmique presque jamais expliqué correctement cette année ! Le terme d'adressage en lui-même semble très mal compris de nombreux candidats
- Hémoglobine souvent présentée comme étant une enzyme
- Enzymologie de manière générale (mécanismes enzymatiques non connus, complexe enzyme-substrat rarement évoqué...)
- Mécanisme réactionnel d'une réaction enzymatique : presque jamais exposé
- Mécanisme de fonctionnement de l'ATP synthase (nombreuses confusions sur le rotor et le stator)
- Notion de potentiel d'oxydoréduction et son utilisation
- De manière générale, peu de vision thermodynamique du métabolisme énergétique
- Mise en mouvement de la sève élaborée, et tout ce qui touche au phloème de manière générale
- Présence et localisation de la membrane plasmique dans les cellules végétales

- Confusion ovule/sac embryonnaire/ovaire
- Développement des Amphibiens de manière générale
- Induction du mésoderme, régionalisation des somites (souvent confondues avec la régionalisation du mésoderme au cours de la gastrulation), rotation corticale...  
*Concernant le développement embryonnaire des Amphibiens, il paraît utile de rappeler que sans attendre des candidats qu'ils soient des embryologistes confirmés, un minimum de connaissance des expériences historiques est attendu, ainsi que l'intervention de quelques molécules importantes (sans exhaustivité : certains connaissent un (trop !) grand nombre de molécules sans connaître le lien entre elles, leur rôle et leur mode d'action). Les notions de facteurs paracrines et de facteurs de transcription sont plus importantes que des noms de molécules sans fonction associée.*
- Confusions mitose / méiose : même le niveau Terminale S n'est souvent pas maîtrisé
- Mitose et méiose expliquées presque toujours sans relation avec les gènes et allèles présents sur les chromosomes ; des couleurs par paire de chromosomes et non pour les chromosomes maternel / paternel
- Types trophiques des micro-organismes
- Confusion entre hormones et neurotransmetteurs
- Période réfractaire souvent mal expliquée
- Développement de la cellule musculaire striée squelettique
- Cytosquelette : constituants, interactions, rôles...
- Taille des cellules, des organites... *Sans attendre des valeurs exactes, le jury est étonné de voir que de nombreux candidats n'ont aucune idée des ordres de grandeur en biologie...*
- Définition de l'homologie, méthodes de polarisation des caractères
- Définition groupe para-, poly-, monophylétique
- L'origine du potentiel de repos
- L'intégration à l'échelle du neurone, genèse du message nerveux
- La ventilation pulmonaire

Cette année encore, le jury a noté un rejet complet de certains thèmes, dont en particulier les microorganismes, alors même que certains de ces sujets ne présentaient pas de réelles difficultés. Ces rejets ont conduit certains candidats à choisir « par défaut » des sujets visiblement non maîtrisés...

**En conclusion, une proportion non négligeable de candidats a ainsi su faire preuve de bonnes capacités de réflexion et de restitution de connaissances.**

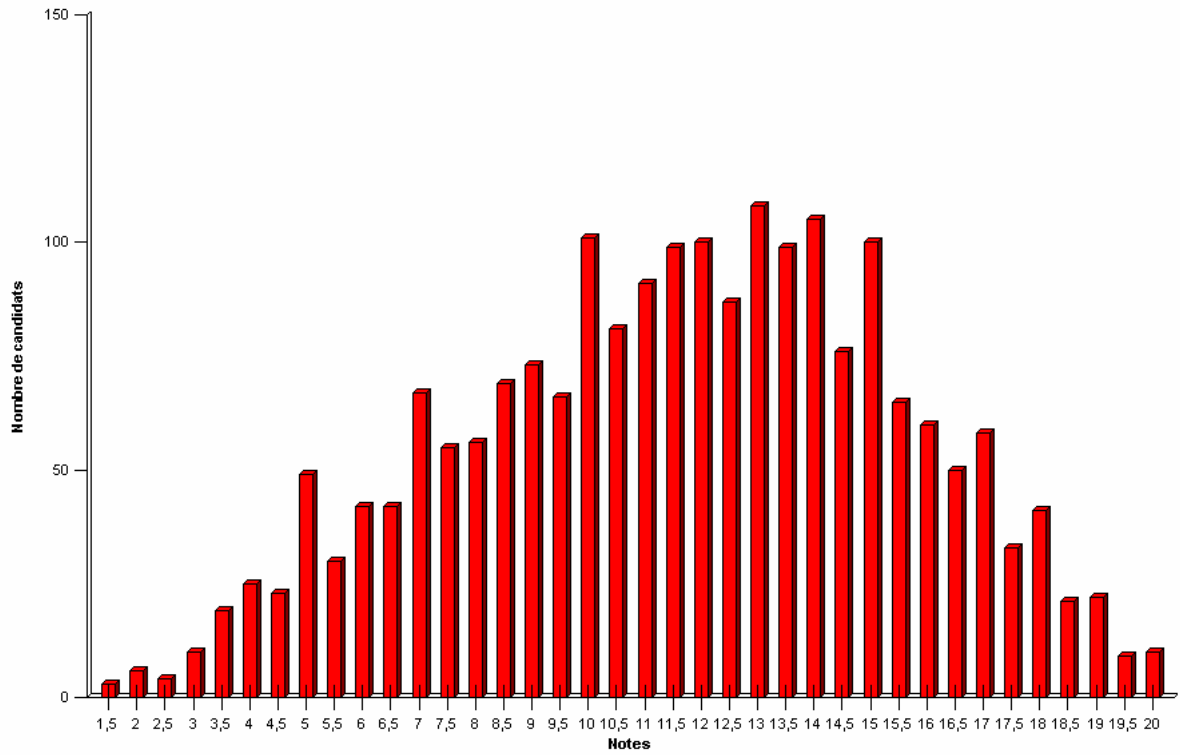
**L'écart type, élevé, traduit l'hétérogénéité qui a pu cependant être observée, et montre que cette épreuve reste discriminante.**

**Examineurs :** Mmes et MM Dedieu, Furelaud ®, Geray, Goisset, Icard, Lanaud, Louet, Olive, Saintpierre, Schneider, Vabre.

**Expert :** M. Rojat

GRUPE CONCOURS A BCPST - A BIO

### BIOLOGIE



## Annexe 1 : Liste des sujets d'oral proposés en 2009

*N.B. La liste des sujets est modifiée avant chaque session. La liste présentée ici ne doit donc en aucun cas être prise comme une liste exhaustive et définitive !*

*Le jury a particulièrement veillé cette année à l'équilibre du nombre de sujets proposés, aussi bien entre la première et la deuxième année qu'entre les grandes parties du programme.*

### **PARTIE 1 : BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLECULAIRE :**

#### **Thème I : L'organisation cellulaire et moléculaire du vivant**

##### **1- La cellule eucaryote, unité structurale et fonctionnelle**

La cellule acineuse du pancréas exocrine, une cellule spécialisée

Flux de matière et de membrane dans la cellule acineuse

Les flux dans la cellule acineuse pancréatique

Les particularités de la cellule végétale

La cellule du parenchyme palissadique, une cellule spécialisée

Comparaison cellule animale / cellule végétale

Comparaison cellule acineuse pancréatique / cellule de parenchyme palissadique

La notion de cellule eucaryote

La fonction sécrétrice des cellules eucaryotes

Le cytosol (hyaloplasme) des cellules eucaryotes : un milieu réactionnel

La cellule du parenchyme palissadique foliaire

Etude expérimentale de la cellule acineuse du pancréas

La cellule acineuse pancréatique, une cellule polarisée

La notion de cellule spécialisée

##### **2- Propriétés fonctionnelles des principales familles de molécules du vivant**

Les lipides membranaires (document : formules des lipides membranaires)

Glucose, cellulose et amidon

Les glucides de réserve et les glucides de structure

Le glucose

Les glucides dans la cellule végétale

Les radicaux des acides aminés (document : les radicaux des acides aminés)

Les liaisons chimiques au sein des protéines (document : les radicaux des acides aminés)

Comparaison myoglobine / hémoglobine

L'hémoglobine, une protéine allostérique

Les nucléotides

Comparaison ADN - ARN

L'ADN : relations structure - fonction

Importance biologique des liaisons non covalentes

Les molécules séquencées

Monomères et polymères

Homopolymères et hétéropolymères

Les macromolécules

L'état macromoléculaire

Les molécules de réserve  
Le comportement des biomolécules vis à vis de l'eau  
L'eau, molécule fondamentale du vivant  
Le glucose dans la cellule animale  
Les acides aminés (document : les radicaux des acides aminés)  
Les protéines allostériques  
Les changements de formes des protéines  
Les formes des protéines  
La double hélice d'ADN  
Liaisons faibles et biomolécules  
L'eau et les biomolécules

### **3- Membranes et fonctionnement cellulaire**

Le cytosquelette  
Membranes et compartimentation cellulaire  
La membrane plasmique : relations structure - fonction  
Les jonctions entre cellules adjacentes : relations structure - fonction  
Les parois cellulaires des végétaux et leur importance fonctionnelle  
Les matrices extracellulaires  
L'adhérence intercellulaire  
Protéines et flux transmembranaires  
Le passage des ions minéraux à travers les membranes  
Le potentiel de repos (document : la différence de potentiel membranaire)  
Le transport passif des solutés  
Transports actifs primaires et secondaires  
Les membranes et les ions  
La membrane plasmique, une structure fluide  
Les protéines membranaires  
Importance des membranes dans la vie de la cellule  
Importance des échanges transmembranaires dans la vie de la cellule  
Fonctions des protéines dans la membrane plasmique

## **Thème II : Le métabolisme cellulaire**

### **1- Les enzymes, acteurs du métabolisme**

La spécificité des enzymes  
Le(s) site(s) actif(s) des enzymes  
La catalyse enzymatique (contrôle exclu)  
Les caractères généraux des enzymes déduits de la cinétique des réactions chimiques  
Le contrôle de l'activité enzymatique  
La nature protéique des enzymes (document : les radicaux des acides aminés)  
Les variations du fonctionnement des enzymes  
Relations entre la nature protéique des enzymes et les modalités de la catalyse enzymatique (document : les radicaux des acides aminés)  
Qu'est-ce qu'une enzyme ?  
La complémentarité enzyme - substrat  
Les mécanismes moléculaires d'une réaction enzymatique

Le complexe enzyme – substrat  
Etude expérimentale du fonctionnement des enzymes  
Comparaison enzyme Michaelienne – enzyme allostérique

## **2- Structure générale du métabolisme et rôle des coenzymes**

Les coenzymes d'oxydoréduction  
La notion de couplage énergétique  
L'ATP, un intermédiaire central du métabolisme  
Membranes et couplages énergétiques  
ATP et couplages énergétiques

## **3- Le catabolisme oxydatif**

Les réaction cytosoliques du catabolisme du glucose (document : les réactions et enthalpies libres de la glycolyse)  
La glycolyse et sa régulation (document : les réactions et enthalpies libres de la glycolyse)  
Bilan et rendement énergétiques de l'oxydation respiratoire du glucose  
Comparaison fermentation / respiration  
Du glucose à l'ATP (document : les réactions et enthalpies libres de la glycolyse & le cycle de Krebs)  
Les couplages énergétiques dans la mitochondrie  
La membrane mitochondriale interne et la respiration cellulaire (document : les potentiels standards d'oxydo-réduction de la chaîne respiratoire)  
Comparaison de la dégradation oxydative du glucose et d'un acide gras  
Métabolisme énergétique et compartimentation chez la cellule animale  
La production d'ATP en anaérobie

## **4- La photosynthèse eucaryote (et sujets de synthèse sur le métabolisme)**

Les thylacoïdes (document : les potentiels standards d'oxydo-réduction de la chaîne photosynthétique)  
Du carbone minéral au carbone organique dans une cellule végétale chlorophyllienne (document : le cycle de Calvin)  
Les pigments photosynthétiques chez les eucaryotes (document : les pigments photosynthétiques)  
Les photosystèmes chez les eucaryotes (document : les pigments photosynthétiques)  
Du dioxyde de carbone atmosphérique à la molécule de saccharose dans un végétal (document : le cycle de Calvin)  
Chaîne photosynthétique et photophosphorylations (document : les potentiels standards d'oxydo-réduction de la chaîne photosynthétique)  
Le métabolisme énergétique d'une cellule eucaryote chlorophyllienne le jour et la nuit  
La membrane des thylacoïdes (document : les potentiels standards d'oxydo-réduction de la chaîne photosynthétique)  
Plantes en C3 et plantes en C4  
La feuille, organe photosynthétique  
Carboxylations et décarboxylations dans les cellules végétales  
Comparaison mitochondrie/chloroplaste  
Comparaison chaîne respiratoire / chaîne photosynthétique (chez les eucaryotes) (document : les potentiels standards d'oxydo-réduction des chaînes photosynthétique et respiratoire)  
Phosphorylation oxydative et photophosphorylation  
Les conversions énergétiques dans le chloroplaste

Les gradients protoniques transmembranaires  
Les chaînes membranaires de transfert d'électrons (document : les potentiels standards d'oxydo-réduction des chaînes photosynthétique et respiratoire)  
Importance fonctionnelle de la compartimentation des organites énergétiques (mitochondries et chloroplastes)  
Phosphorylations et déphosphorylations dans le métabolisme énergétique  
Membrane interne de la mitochondrie et membrane thylacoïdale du chloroplaste (document : les potentiels standards d'oxydo-réduction des chaînes photosynthétique et respiratoire)  
Les différents modes de formation de l'ATP dans les grandes voies du métabolisme énergétique  
Systèmes membranaires et conversion d'énergie (document : les potentiels standards d'oxydo-réduction des chaînes photosynthétique et respiratoire)

### **Thème III : L'information génétique à l'échelle cellulaire**

#### **1- Supports et organisation de l'information génétique**

L'ADN, une molécule informative  
Les chromosomes : des structures stables et changeantes  
Le contenu informatif des génomes  
La chromatine  
Comparaison des génomes des procaryotes et des eucaryotes  
Le contenu informatif des génomes des eucaryotes et des procaryotes  
L'organisation du génome des eucaryotes  
Le génome des procaryotes

#### **2- Mécanismes moléculaires de conservation de l'information génétique**

La fidélité de la réplication  
La fidélité de la réplication et de la transcription  
La réplication de l'ADN chez les procaryotes  
Les causes et les conséquences des mutations

#### **3- Mécanismes moléculaires de l'expression de l'information génétique**

Les ARN dans la cellule eucaryote  
L'opéron lactose  
Comparaison des mécanismes de contrôle de l'expression génétique chez les procaryotes et les eucaryotes  
La traduction  
Les ARN : relations structure - fonction  
De l'ADN aux ARN  
Les ADN polymérases et les ARN polymérases  
Les mutations (document : le code génétique)  
Les ARNm  
Les particularités de l'expression de l'information génétique chez les eucaryotes  
Comparaison de l'expression de l'information génétique chez les procaryotes et les eucaryotes  
Compartimentation et expression de l'information génétique chez les eucaryotes  
La coopération fonctionnelle des ARN au cours de la traduction  
Compartimentation cellulaire et expression de l'information génétique chez les eucaryotes  
Les interactions ADN - protéines  
Le contrôle de l'expression du génome chez les eucaryotes

Le contrôle de l'expression de l'information génétique  
Qu'est-ce qu'un virus ?  
Les virus et le détournement de la machinerie cellulaire d'expression de l'information génétique  
De l'ADN aux protéines chez les procaryotes  
De l'ADN aux protéines fonctionnelles : les mécanismes propres aux eucaryotes  
ADN et ARN : des molécules codantes  
Les interactions acides nucléiques – protéines  
Les protéines du noyau  
Le noyau des cellules eucaryotes  
Synthèse et adressage des protéines

#### 4- **Transmission de l'information lors de la mitose**

La mitose, une reproduction conforme ?  
Cytosquelette et division cellulaire  
Importance biologique de la complémentarité des bases  
Le chromosome interphasique  
La conservation de l'information génétique au cours des cycles cellulaires  
Stabilité et variabilité de l'information génétique

## **PARTIE 2 : BIOLOGIE DES ORGANISMES**

### **Thème I : Diversité du vivant**

Les principes de la classification phylogénétique (document : exemples de matrices et arbres)  
Qu'est-ce qu'un arbre phylogénétique ? (document : exemples de matrices et arbres)  
La construction d'un arbre phylogénétique (document : exemples de matrices et arbres)  
Le choix des critères pour classer les êtres vivants

### **Thème II : L'organisme en relation avec son milieu**

#### **Réalisation des échanges gazeux entre l'organisme animal et son milieu**

Les surfaces d'échanges respiratoires chez les animaux  
La respiration pulmonaire (on se limite aux vertébrés)  
La respiration des vertébrés  
Comparaison respiration branchiale – respiration pulmonaire  
Comparaison respiration pulmonaire – respiration trachéenne  
Le renouvellement des fluides au contact des surfaces d'échanges respiratoires chez les métazoaires  
Respiration et milieux de vie chez les vertébrés  
Les surfaces d'échanges respiratoires et l'optimisation des échanges (on utilisera la loi de Fick)

#### **Échanges hydrominéreaux entre l'organisme végétal et son milieu**

Le flux hydrique du sol à l'atmosphère chez les Angiospermes  
La feuille : diversité cellulaire et unité fonctionnelle  
Les sèves

Le parenchyme foliaire : relations structure - fonction  
Les réserves chez les végétaux  
Le flux hydrique chez les Angiospermes  
L'absorption des ions minéraux chez les Angiospermes : de la solution du sol au xylème  
La racine : interface entre la plante et le sol  
L'équilibre hydrique chez les végétaux  
La circulation des sèves  
Des organes sources aux organes puits chez les Angiospermes  
Les stomates  
La racine : relations structure - fonction  
La feuille : relations structure - fonction  
Comparaison sève élaborée / sève brute  
Les surfaces d'échanges chez les Angiospermes  
La vie d'une feuille  
Les organes souterrains des Angiospermes  
Le saccharose dans la plante  
Le bois  
Le xylème  
Les corrélations trophiques dans un végétal

• **Adaptation du développement des Angiospermes au rythme saisonnier**

Vie ralentie et dormances chez les Angiospermes  
Annuelles, bisannuelles et vivaces : le passage de la saison froide par les Angiospermes des régions tempérées  
Angiospermes herbacées et saisons  
A partir d'exemples, dégagez les caractères fondamentaux des surfaces d'échanges chez les Métazoaires  
Le dioxygène et les êtres vivants  
Les surfaces d'échange chez les êtres vivants  
Les semences (définition : une semence est un organe ou fragment de végétal capable de produire un nouvel individu)  
Dormances et germination

**Thème III : Construction d'un organisme, mise en place d'un plan d'organisation**

**Mise en place du plan d'organisation chez les Vertébrés**

Importance du contenu de l'ovocyte et de la fécondation pour la suite du développement embryonnaire chez la grenouille  
Mise en place et devenir du mésoderme au cours du développement embryonnaire chez la grenouille  
La gastrulation chez la grenouille  
L'organogenèse au cours du développement chez la grenouille  
De l'oeuf à la blastula  
Les mouvements gastruléens  
Les mouvements cellulaires au cours du développement embryonnaire  
La régionalisation du mésoderme selon les axes de polarité au cours du développement embryonnaire  
Évolution et régionalisation du mésoderme à partir de la gastrulation

Le mésoderme : origine, mise en place et évolution  
La notion d'induction embryonnaire  
L'induction du mésoderme  
L'induction embryonnaire  
Le mésoderme  
Mise en place du plan d'organisation des Vertébrés, à travers l'exemple de la grenouille  
Un exemple d'induction embryonnaire  
Les relations intercellulaires au cours du développement embryonnaire  
Étude expérimentale du développement embryonnaire chez les Amphibiens  
La métamorphose chez la grenouille (déterminisme exclu)  
De la larve à l'adulte à partir de l'exemple des Amphibiens (croissance exclue)  
La différenciation cellulaire  
La croissance en longueur d'un os long de Mammifère

### **Le développement post-embryonnaire des Angiospermes**

Méristèmes secondaires et croissance en épaisseur chez les Angiospermes  
Croissance et développement du système racinaire chez les Angiospermes  
L'auxèse chez les Angiospermes  
La mérése chez les Angiospermes  
La croissance en longueur des racines chez les Angiospermes  
Le méristème apical caulinaire et son contrôle chez les Angiospermes  
Paroi squelettique et développement des Angiospermes  
Organisation et fonctionnement de l'apex racinaire chez les Angiospermes  
Les tropismes chez les Angiospermes  
Le phototropisme de la tige chez les Angiospermes  
Lumière et croissance chez les Angiospermes  
L'apex caulinaire chez les Angiospermes  
Apex caulinaire et apex racinaire chez les Angiospermes  
Étude d'un tropisme chez les Angiospermes  
Cellules méristématiques et cellules différenciées chez les Angiospermes  
Phototropisme caulinaire et gravitropisme racinaire chez les Angiospermes  
Le gravitropisme chez les Angiospermes  
Multiplication cellulaire et différenciation cellulaire : deux aspects fondamentaux du développement d'un organisme pluricellulaire  
Comparaison des modalités cellulaires du développement des végétaux Angiospermes et des Amphibiens

### **Thème IV : la reproduction des organismes animaux et végétaux**

- **Reproduction sexuée des végétaux ET**
- **Multiplification végétative naturelle chez les Angiospermes**  
La rencontre des gamètes chez les Filicophytes et les Angiospermes  
De la pollinisation à la fécondation chez les Angiospermes  
La reproduction des Angiospermes  
La reproduction des Filicophytes  
La fleur des Angiospermes  
Morphologies florales et pollinisation chez les Angiospermes

Pollen et pollinisation chez les Angiospermes  
De la fleur au fruit  
La vie de la graine (on se limite aux Angiospermes)  
La fécondation croisée chez les Angiospermes  
Pollinisation et fécondation chez les Angiospermes  
Qu'est-ce qu'un fruit ?  
La propagation de l'espèce chez les Angiospermes  
La graine dans le cycle de développement des Angiospermes  
Qu'est-ce qu'une graine ?  
Rôles des animaux dans la reproduction et la propagation des végétaux

- **Reproduction sexuée chez les Mammifères**

La gamétogenèse des Mammifères  
La complémentarité des gamètes mâles et femelles chez les Mammifères  
Le spermatozoïde, une cellule spécialisée  
Les gamètes des animaux : relations structures – fonctions  
Comparaison de la fécondation chez les Mammifères et les Angiospermes

- **Aspects chromosomiques et génétiques de la reproduction**

Les chromosomes homologues  
Le brassage chromosomique chez les eucaryotes  
La prophase I de méiose et ses conséquences génétiques  
Les obstacles à l'autofécondation chez les Angiospermes  
La place de la méiose dans le cycle de développement des êtres vivants  
Comparaison mitose – méiose  
Conséquences génétiques de la méiose  
Stabilité et variabilité du patrimoine génétique au cours de la méiose  
Les brassages génétiques lors de la méiose  
Les divisions cellulaires

### **Thème V : Diversité des types trophiques**

La diversité des métabolismes chez les microorganismes  
L'importance des microorganismes dans le cycle de l'azote  
Les microorganismes dans le cycle du carbone  
L'importance écologique des microorganismes  
L'autotrophie chez les microorganismes

## **PARTIE 3 : INTEGRATION D'UNE FONCTION à l'ÉCHELLE DE L'ORGANISME**

### **Thème I : Des communications intercellulaires chez l'animal**

La différence de potentiel électrique transmembranaire et ses variations (document : la différence de potentiel membranaire)  
Les interactions récepteurs membranaires / ligands et leurs conséquences  
La genèse du message nerveux à l'échelle du neurone  
A partir d'un exemple, montrez les caractéristiques d'un neurotransmetteur

Les mécanismes d'action d'une hormone à récepteur membranaire  
La notion d'hormone à partir d'un nombre limité d'exemples pris chez les animaux  
Le potentiel d'action neuronal (document : la différence de potentiel membranaire)  
Perméabilité ionique et potentiels électriques transmembranaires (document : la différence de potentiel membranaire)  
Transduction des messages, au niveau membranaire, dans la communication intercellulaire  
Mode d'action comparé des hormones hydrosolubles et des neurotransmetteurs  
Le motoneurone  
La transmission synaptique  
Le neurone, une cellule différenciée  
L'intégration nerveuse à l'échelle du neurone  
Genèse et propagation du message nerveux dans un neurone

## **Thème II : Le fonctionnement de la cellule musculaire striée squelettique**

Les couplages énergétiques dans la cellule musculaire striée  
Cytosquelette et contraction musculaire  
L'ATP dans la cellule musculaire striée squelettique  
La cellule musculaire striée squelettique, une cellule différenciée  
Couplage excitation / contraction dans la cellule striée squelettique

## **Thème III : Intégration de la circulation sanguine au fonctionnement des organes**

Le cœur des Mammifères  
Les vaisseaux sanguins  
L'automatisme cardiaque  
Les différents segments du circuit sanguin : relations structure - fonction  
Du dioxygène atmosphérique à son entrée dans la cellule animale  
Sang et transport des gaz respiratoires  
L'hémoglobine, pigment respiratoire  
La fonction respiratoire du sang  
Le globule rouge  
L'activité électrique du muscle cardiaque  
L'activité mécanique du muscle cardiaque aux différentes échelles  
Le contrôle de l'activité cardiaque  
Cœur et système circulatoire chez les Mammifères  
Comparaison entre les cellules musculaires striées squelettiques et les cellules musculaires cardiaques  
Le rôle des artères et des artérioles dans la circulation sanguine  
La perfusion du muscle en rapport avec la situation physiologique de l'organisme  
La contraction du muscle cardiaque à différentes échelles  
La révolution cardiaque  
Notion de boucle de régulation à partir de l'exemple de la pression artérielle

## Annexe 2 : Liste des documents d'accompagnement proposés avec certains sujets

*N.B. La liste de documents d'accompagnement, leur nature, ainsi que les sujets concernés par ces documents sont susceptibles d'évoluer à chaque session.*

- Réactions de la glycolyse, avec indication des  $\Delta G^{\circ}$  et des  $\Delta G$
- Réactions du cycle de Krebs
- Principales réactions du cycle de Calvin
- Formules chimiques et spectres d'absorption de quelques pigments photosynthétiques
- Potentiels d'oxydoréduction standard des composés de la chaîne respiratoire mitochondriale
- Potentiels d'oxydoréduction standard des composés de la chaîne photosynthétique thylacoïdienne
- Potentiels d'oxydoréduction standard des composés de la chaîne respiratoire mitochondriale et potentiels d'oxydoréduction standards des composés de la chaîne photosynthétique thylacoïdienne
- Formules chimiques des radicaux des acides aminés
- Formules chimiques de quelques lipides membranaires
- Tableau du code génétique standard
- Ensemble de documents sur la différence de potentiel membranaire : concentrations intra et extracellulaires de quelques ions, pour quelques cellules
- Ensemble de documents sur la phylogénie : deux exemples de matrices de caractères ; un exemple de matrice de caractères avec trois arbres possibles associés

## Travaux Pratiques de Biologie

---

Concours	Nb cand.	Moyenne	Ecart type	Note la plus basse	Note la plus haute
<b>A BIO</b>	2065	11,56	3,10	2,0	20,0
<b>A ENV</b>	872	12,39	3,02	3,0	20,0
<b>A PC BIO</b>	558	11,51	3,01	2,0	20,0

### Objectifs de l'épreuve

Les exercices portent à la fois sur les programmes de biologie de première et de seconde année.

Cette épreuve permet de mettre en valeur des compétences manipulatoires qui font la spécificité des différentes filières agronomiques et vétérinaires. Elle valorise les qualités d'observation, le sens pratique des candidats et leur capacité à respecter les consignes.

### Déroulement de l'épreuve

Le concours 2009 s'est déroulé dans les locaux de l'Université Paris VI (Bâtiment Atrium - 4, place Jussieu - 75005 PARIS), à raison de six salles accueillant chacune seize candidats par demi journée.

La durée de l'épreuve est de trois heures. Les candidats sont conduits dans les salles par des accompagnateurs.

L'épreuve ne commence qu'après une brève présentation des modalités de l'épreuve par l'examineur ainsi qu'une vérification du matériel et des échantillons distribués aux candidats.

Le sujet comporte **trois exercices indépendants** les uns des autres. Le candidat doit s'organiser pour gérer son temps et en particulier choisir l'ordre dans lequel il effectuera les exercices. Si une manipulation particulièrement longue est demandée (migration d'électrophorèse ou chromatographie, par exemple), il est alors conseillé de commencer par cette question. Le barème indiqué permet de répartir au mieux son temps de travail.

### Évaluation

L'évaluation des différents exercices est réalisée avec un barème commun à l'ensemble des jurys. Chaque sujet est conçu de façon à maintenir un niveau de difficulté équivalent entre les candidats et à tester différentes capacités dans les domaines de la biologie animale, végétale, cellulaire et/ou de la biochimie. Les exercices de dissection ou manipulations sont évalués sur place au cours du TP, sur demande du candidat, tandis que les dessins ou diagnoses sont à remettre en fin d'épreuve pour évaluation ultérieure. Aucune explication orale n'est demandée.

A l'issue de l'épreuve, il est procédé à une harmonisation des notes permettant de garantir au demi-point près une équité de notation entre les candidats des différents jurys.

### Descriptif des attendus des trois exercices de l'épreuve

Les copies, feuilles de dessin et brouillons, papier millimétré et semi-log sont fournis par le service concours. La flore et la calculatrice, lorsqu'elles sont jugées nécessaires, sont prêtées aux candidats.

De même, une boîte contenant du petit matériel (fil, papier noir, scotch double-face, patafix, vernis) est à disposition. Il n'y a aucune obligation à utiliser ce matériel : le candidat peut utiliser colle ou scotch personnels.

Le matériel de dissection et la blouse doivent être apportés par le candidat.

#### EXERCICE n°1 : DISSECTION ANIMALE (sur 8 points)

Des rectangles numérotés et cartonnés sont fournis, permettant aux candidats d'élaborer les étiquettes pour annoter leur dissection et remplir le tableau de correspondance également fourni. Le jury rappelle que seules les épingles numérotées **élaborées par le candidat lors de l'épreuve de TP** doivent être utilisées.

Il est demandé un travail manipulateur soigné et précis, qui réponde strictement au sujet demandé. Lorsque l'énoncé d'un exercice stipule de dégager spécifiquement les structures d'un appareil, l'évaluation ne prend en compte que cet aspect de cette dissection et attend les limites physiques de la région étudiée.

Les candidats doivent systématiquement donner un **titre** précis et pertinent à la dissection effectuée et orienter l'animal. Il est rappelé qu'il faut apporter un soin tout particulier à son écriture, vérifier l'orthographe et grouper de manière pertinente les légendes.

#### REALISATION de la DISSECTION ANIMALE

- L'exercice peut porter sur l'organisation d'une région, d'un appareil ou d'une partie d'un appareil. Exemples chez la souris : l'appareil urinaire, le cou et la région thoracique. Dans ce cas, seuls les organes strictement présents dans cette région doivent être légendés ; les autres structures, si elles sont gênantes, peuvent être éliminées ou masquées mais ne doivent en aucun cas être légendées. Les limites physiques des régions étudiées sont attendues comme par exemple le diaphragme dans le cas de la région thoracique.
- Il est rappelé que lors de cet exercice, une mise en évidence des inter-relations entre les différentes structures étudiées est attendue. Par exemple, la continuité anus/rectum lors de la dissection de l'appareil digestif de la souris.
- De la même façon, il ne faut pas oublier d'intégrer à la dissection mais également aux légendes la vascularisation des structures étudiées. Par exemple, la vascularisation rénale dans le cadre de la dissection de l'appareil urinaire de la souris.
- Un organe ou une structure correctement dégagé lors de la dissection, mais incorrectement identifié, ne peut être pris en compte lors de la notation. Enfin, dans le tableau, les légendes doivent être organisées judicieusement de façon à faire apparaître, par exemple, des organes communs à deux appareils.

- Il peut être également demandé de légender une photographie de l'appareil étudié. Cette année encore, aucun dessin légendé de dissection ou d'une partie de celle-ci n'a été demandé.
- Il convient de disposer correctement les épingles fournies. Eviter de piquer dans les organes fragiles ou fins (vessie, cœur, vaisseaux, canaux) mais préférer dans ce cas une ligature avec un fil de couleur ou un fin morceau de papier noir (type Canson) glissé en dessous, lui-même étiqueté. Penser à la lisibilité de la dissection : les structures présentées ne doivent pas être masquées par les épingles étiquetées.

## EXERCICE n° 2 : REALISATION de MANIPULATIONS THEMATIQUES (sur 8 points)

Cet exercice est subdivisé en deux ou trois parties organisées autour d'un thème clairement énoncé.

Un exemple d'exercice a été fourni dans le rapport 2008.

Plusieurs types de manipulations sont associés : observation à différentes échelles, prélèvement et coloration d'organes, réalisation de coupes minces avec coloration, dilacération de nerf, électrophorèse, chromatographie, comptage cellulaire, etc. Un protocole précis est fourni le cas échéant.

Cet exercice n°2 est celui qui demande le plus d'organisation (temps de migration, de coloration...). Il demande donc à être bien lu en début d'épreuve pour permettre au candidat de gérer au mieux son temps.

Les manipulations sont accompagnées de la réalisation de dessins d'observation, ou de schémas ou bien d'un travail d'annotation (titre et légendes).

Le jury rappelle qu'il est important de bien se conformer aux instructions : par exemple, lorsque l'énoncé demande au candidat de faire un montage d'épiderme, il ne doit pas effectuer une coupe transversale de la feuille fournie.

## EXERCICE n° 3 : ANALYSE FLORALE (sur 4 points)

La **dissection florale** doit permettre au candidat de montrer sa compréhension de l'organisation de l'échantillon. Cela se traduit par une présentation organisée des différentes pièces en une composition équivalente à la construction d'un diagramme floral. Un exemple de dissection florale a été proposé dans le rapport 2008. Elle est à réaliser sur les feuilles de dessin fournies par le service concours et ne s'accompagne d'aucune légende.

Les pièces florales prélevées sont présentées de préférence fixées (par un point de vernis, de colle, ou d'un fin morceau de ruban adhésif double face par exemple). L'évaluation se fait sur place.

Il s'agit **d'indiquer via le positionnement des pièces florales** :

- la symétrie de la fleur (actinomorphe sur un cercle, zygomorphe sur une ellipse),
- la position de la bractée est attendue lorsque celle-ci est présente,
- le nombre des différentes pièces florales,

- le caractère libre ou soudé des pièces florales : dans ce dernier cas, présenter chacune des pièces séparées sur le verticille correspondant, mais également le tube ouvert en regard, d'où la nécessité d'utiliser plusieurs fleurs,
- la disposition des pièces sur les différents verticilles (par exemple 9+1 étamines chez les Fabacées ou 4+4 sur deux verticilles et non 8 sur un seul lorsqu'on note 4 longues et 4 courtes étamines),
- les relations entre ces verticilles (alternisépale ou épisépale par ex.),
- la position de l'ovaire par rapport aux différents verticilles (supère ou infère) doit être nettement indiquée en utilisant une autre fleur en regard. Pour cela, il peut être judicieux de coller par exemple, de bas en haut, un sépale, un pétale, une étamine et l'ovaire dans le cas d'un ovaire supère. Ce collage peut être titré pour expliciter la relation ainsi mise en évidence.

Cette dissection peut éventuellement être complétée par une combinaison d'exercices parmi :

- La réalisation d'une **coupe d'ovaire** : le montage peut se faire à la loupe binoculaire ou au microscope, en fonction de la taille de l'échantillon.
- Le **diagramme floral** en relation avec les observations, en utilisant les figurés conventionnels
- La **formule florale**. Le candidat doit tenir compte lors de la construction de son diagramme floral et de la formule florale des caractéristiques du pistil mises en évidence par la coupe d'ovaire (nombre de carpelles, caractère soudé ou libre, type de placentation).
- La **détermination florale** de l'échantillon disséqué ou d'un second échantillon en utilisant la flore Bonnier fournie. Aucune justification n'est demandée pour cet exercice.

### Bilan général de la session 2009

L'organisation en 3 parties de l'épreuve a été reconduite cette année. La plupart des candidats ont semblé bien préparés et ont su gérer le temps en conséquence.

La qualité globale des productions est globalement satisfaisante. Cependant, il est à noter que le soin apporté à la présentation n'est pas toujours à la hauteur des attentes.

Certains candidats n'ont pas pris la mesure du temps nécessaire à la réalisation de l'exercice 2, pourtant sur 8 points. Il est donc conseillé, avant de débiter l'épreuve, de parcourir l'ensemble du sujet.

Il apparaît également que certaines parties du programme semblent moins assimilées par les candidats : le vocabulaire se rapportant aux vers, insectes (pièces buccales, ailes), algues, bryophytes et ptéridophytes est fréquemment incorrect ou approximatif.

### EXERCICE n°1 : DISSECTION ANIMALE

Cet exercice est majoritairement traité en premier par les candidats. Un temps parfois exagérément long est pris pour cet exercice.

Des remarques identiques à celle de la session précédente restent valables :

- La préparation doit être **propre et facilement observable** (lumière, épingles ou étiquettes ne masquant pas les organes). La dissection n'est pas toujours réalisée,

voire même présentée, sous eau. L'utilisation systématique d'étiquettes reliées à des fils nuit à la présentation. Les étiquettes cachent trop souvent les organes ou sont posées de manière trop imprécise par rapport aux légendes indiquées. Nous conseillons aux candidats de bien vérifier la correspondance entre étiquettes et légendes avant d'appeler pour l'évaluation. Une légende doit correspondre à une et une seule étiquette numérotée qui correspond à une et une seule structure présentée. Heureusement, de nombreux candidats ont su habilement découper des flèches numérotées pointant judicieusement sur les structures à observer. Notons que certains candidats appellent l'examineur beaucoup trop longtemps après la fin de leur préparation, ce qui a pour effet le ramollissement des étiquettes cartonnées, et le trouble de l'eau par des écoulements sanguins.

- La **présentation des légendes** doit être titrée. Une structuration préalable des légendes est nécessaire pour présenter dans l'ordre les organes en continuité anatomique.
- Il est rappelé **qu'une dissection nécessite de dégager les organes et qu'une simple présentation en place après ouverture ne suffit pas** (sauf cas particulier de l'encéphale de Souris, même si les départs de nerfs sensoriels et de la moelle épinière doivent être visibles). Les organes et canaux doivent être dégraissés pour faciliter leur observation. Pour les organes pairs, il est conseillé de dégraisser d'un côté et de **conserver la vascularisation** et le tissu adipeux constitutif de l'autre côté. Les **poumons** doivent être gonflés (pour la grenouille) ou écartés (pour la souris) pour faciliter leur observation.
- L'animal doit être présenté entier même si seule une partie est disséquée.
- Dans le cas d'une dissection de l'appareil cardio-respiratoire, les principaux **vaisseaux** sont malheureusement très exceptionnellement dégraissés et souvent confondus. Une annotation globale de type « coeur » est insuffisante. Les différentes cavités cardiaques sont souvent confondues dans le cas des poissons et des grenouilles. Les lames branchiales des poissons sont également généralement insuffisamment mises en valeur lors de la dissection.
- Certaines **annexes** du tube digestif sont parfois omises : glandes salivaires et leurs canaux sécréteurs, muscles masticateurs, vésicule biliaire et canal cholédoque.
- La **continuité entre organes et orifice** n'est que rarement montrée : rectum avec l'anus, vagin avec la vulve, pénis depuis sa base jusqu'au prépuce, l'urètre avec la papille urinaire. De même, l'appareil respiratoire ne débute pas à la trachée ou aux branchies et la cavité buccale doit être légendée.
- L'ouverture de la **cage thoracique** est souvent judicieusement réalisée : tantôt simplement ôtée par section au ras de la colonne vertébrale (pour ne montrer que l'appareil digestif, par exemple), tantôt basculée d'un côté ou sectionnée partiellement, pour mettre en évidence la musculature intercostale (pour l'appareil respiratoire, par exemple). Les **ceintures pelvienne et scapulaire** ont également été globalement correctement sectionnées et ouvertes.
- Le jury note la présentation de quelques **très belles dissections** du SN de l'Ecrevisse (papier noir sous la chaîne sur toute la longueur) et de l'encéphale de Souris.

- Organes souvent **incorrectement légendés ou confondus** : oviducte/utérus de souris, utérus/vagin de souris, région cardiaque du poisson, thymus/thyroïde de souris, thymus/poumons de souris, thymus/oreillettes de souris, rate/pancréas de souris.
- Le **vocabulaire utilisé est parfois trop approximatif** (exemple de l'Ecrevisse : cerveau, ganglions cérébroïdes, ganglions thoraxiques...). Le jury note également de fréquentes grossières fautes d'orthographe (rhein, foi, skelette...).
- Des **erreurs dans l'identification du sexe de la souris** disséquée restent malheureusement trop fréquentes: on ne saurait trop conseiller au candidat de s'assurer du sexe de la souris qu'il doit étudier par une observation morphologique et anatomique **avant** de légender de manière erronée tous les organes.

## EXERCICE n°2 : MANIPULATIONS THEMATIQUES

Le jury déplore que trop de candidats n'ayant pas su gérer convenablement leur temps de préparation aient négligé cet exercice.

Les **coupes et les colorations** ne posent aucun problème technique majeur aux candidats, toutefois, le grossissement choisi pour les présenter n'est pas toujours judicieux. La présentation des coupes manque souvent de soin (bulles, lamelle sale, objectifs sales...).

Les **dessins ou schémas** ne sont pas toujours très soignés, mais le jury a eu la satisfaction de noter leur conformité à l'observation. La restitution de schémas ou dessins appris par coeur est heureusement restée très marginale. Les dessins sont à réaliser au crayon de papier et non pas au stylo et doivent être accompagnés d'une échelle ou d'un grossissement. Le titre n'est pas toujours complet (précision du colorant, du plan de coupe...).

Les **présentations comparatives** ne sont que trop rarement présentées de manière judicieuse (côte à côte avec des légendes communes). Les candidats ne semblent pas toujours suffisamment préparés à ce genre d'exercice de comparaison.

Les **électronographies** sont souvent légendées de façon satisfaisante mais sont rarement accompagnées d'un titre judicieux. La technique d'observation (MET, MEB, MO) n'est que rarement mentionnée dans le titre.

La préparation microscopique ou l'électronographie fournies sont directement en relation avec **le thème annoncé**. Il apparaît donc étonnant de voir analysé en tant qu'ovaire par exemple une préparation dans le cadre du thème « nerf ». La lecture des données de grossissement fournies devrait permettre d'éviter certaines confusions.

Concernant les **diagnoses**, l'analyse est souvent peu structurée et la classification des êtres vivants est mal maîtrisée (ex Ulve et Fucus : on trouve généralement en conclusion le nom des 2 algues mais à aucun moment les termes tels que Chlorophycée, lignée verte, lignée brune...).

Un plus grand nombre de candidats semble accoutumé à **l'utilisation de la micropipette**. Cependant, des erreurs sont fréquentes dans la lecture des volumes (position de la virgule en particulier) et de nombreux étudiants ignorent encore la nécessité de placer un cône au bout de la micropipette et ne savent pas délivrer correctement le volume pipeté.

Les **manipulations** faisant appel à un colorimètre, une cuve d'électrophorèse ou de chromatographie n'ont pas posé de problème aux candidats, qui ont su utiliser sans difficulté le mode d'emploi fourni. L'écueil principal pour l'utilisation du colorimètre concerne le choix, par le candidat, de la solution permettant de paramétrer le « zéro ».

### EXERCICE n°3 : ANALYSE FLORALE

La dissection florale a été très diversement réalisée. Si certains candidats maîtrisent tout à fait cette technique, d'autres se contentent d'aplatir une fleur entière sous du scotch ou de présenter pêle-mêle des pièces florales.

Le soin accordé à la présentation n'est que rarement suffisant.

Les problèmes les plus fréquemment rencontrés dans la dissection sont :

- le caractère zygomorphe ou actinomorphe n'est pas clair
- la position infère ou supère de l'ovaire n'est pas précisée
- les pièces soudées ne sont pas présentées en tube ouvert en regard
- les collages complémentaires à la disposition en diagramme ne présentent pas clairement une caractéristique importante de la fleur. Un titre peut éventuellement être proposé pour expliciter cette caractéristique.

La plupart des candidats ont su présenter une coupe transversale d'ovaire sous loupe binoculaire (maintenus verticalement dans de la pâte modelable par exemple) ou par un montage microscopique.

Les formules florales et diagrammes floraux présentés étaient généralement en cohérence avec la dissection présentée mais ne sont que rarement complets. Certains candidats ne semblent toujours pas connaître les figurés conventionnels.

### Conclusion

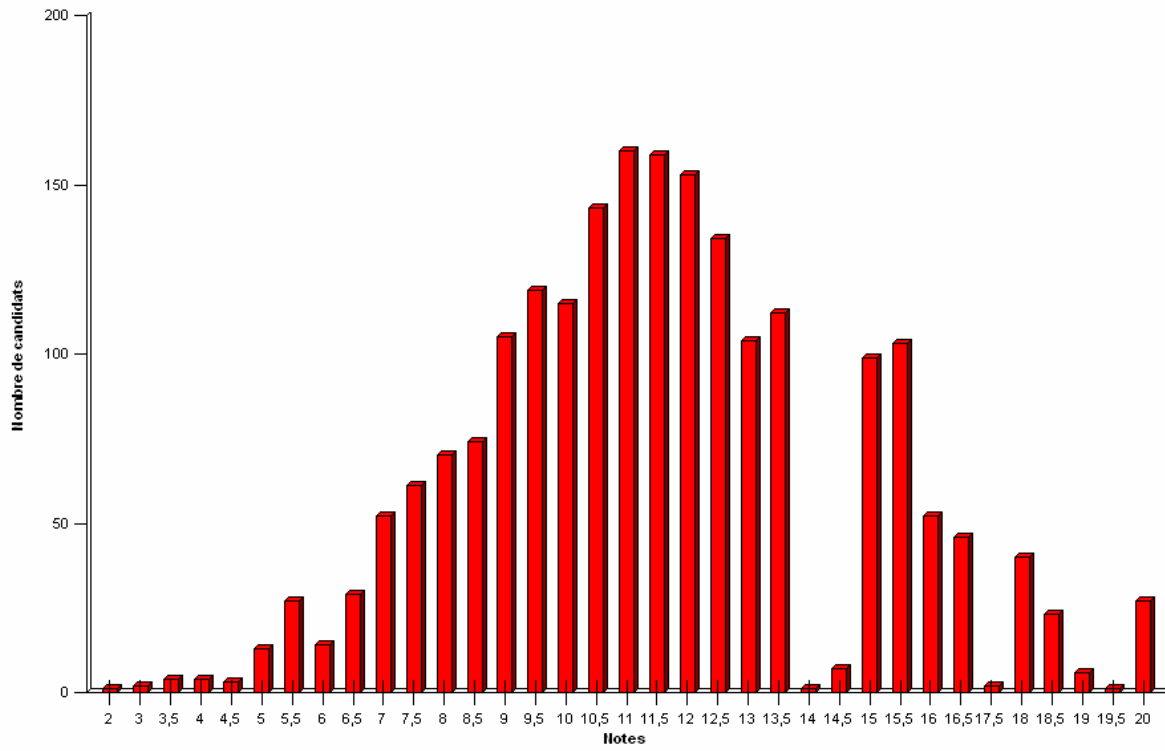
Les locaux de l'Université Paris VI (Jussieu) ont permis le déroulement de cette session dans de bonnes conditions matérielles. Cette épreuve en plusieurs exercices, utilisant à la fois du matériel animal et végétal, a permis de **privilégier l'observation du réel** et de bien juger les capacités manipulatoires des candidats. Ils ne doivent pas pour autant négliger les connaissances s'y rapportant, qui leur permettront d'interpréter et annoter correctement leurs observations.

**Examineurs** : Mmes et MM Bailly, Bertrand, Fourneau, Gazeau-Guillaud, Gueth®, Jubault-Bregler, Ladevie, Rebulard, Seyed, Van der Rest®, Vigier, Vilbert

**Expert** : M. Rojat.

GRUPE CONCOURS A BCPST - A BIO

### TRAVAUX PRATIQUES DE BIOLOGIE



*Annexe : Liste des sujets de la session 2009*

**Attention :** Le jury tient à signaler que de nouvelles dissections, manipulations ou photos à légènder peuvent être introduites à chaque nouvelle session.

**DISSECTIONS ANIMALES :**

**SOURIS**

- Région du cou et thorax
- Appareil digestif
- Appareils urinaire et génital femelles
- Appareil urogénital mâle
- Encéphale

**GRENOUILLE**

- Appareil respiratoire en relation avec le cœur

**POISSON (truite)**

- Régions branchiale et cardiaque

**ECREVISSE**

- Système nerveux

**MANIPULATIONS :** *un ou deux dessin(s) et/ou schéma(s) sont demandés*

- Chromatographie de pigments
- Chromatographie de liquide séminal
- Chromatographie d'hémoglobine
- Electrophorèse d'ADN digéré par différentes enzymes de restriction
- Electrophorèse de protéines
- Dosages enzymatiques colorimétriques (blé ou champignon)
- Extraction et dosage du glycogène
- Réalisation d'un frottis de culture bactérienne
- Isolement de colonies bactériennes
- Comptage de microorganismes par lame Kova
- Comptage et manipulation de protoplastes
- CL corbeille de bryophyte
- CL de champignon
- CT conceptacle Fucus
- CT feuille
- CT racine
- CT radis / carotte à comparer
- CL caryopse maïs
- CT sore de fougère
- CT tige
- CT tige avec dessin et critères de reconnaissance du collenchyme
- Mise en évidence de constituants pariétaux
- Réalisation d'une plasmolyse de cellules d'épiderme d'oignon
- Dilacération de nerf de souris
- Montage de fragments de branchie de truite
- Montage de trachée de criquet
- Montage d'épiderme de polypode (ou autre échantillon)

Montage d'hyménium de basidiomycète  
Montage d'un parapode de Néréis  
Montage d'une jeune racine (cellules en mitose)  
Montage d'épiderme végétal  
Panoplie appendices prise de nourriture de l'écrevisse  
Panoplie des appendices respiratoires de l'écrevisse  
Pièces buccales de la libellule adulte et de sa larve  
Pièces buccales de l'abeille  
Pièces buccales du criquet  
Etude comparée des organes du vol de la mouche et du hanneton (ou de l'abeille)

Clichés obtenus suite à une observation au microscope optique ou électronique :

Algue, cellules méristématiques, méristèmes caulinaires, embryons d'Amphibien, parois végétales I ou II, cellules musculaires striées, chromosome métaphasique, hématies, amyloplast, cellules reproductrices, cellules du xylème, tête de Néréis, poumon de mammifère, entérocytes, testicule, tissu nerveux, figures de mitose, caryopse de maïs, stomate, noyau, trachées d'insectes.

Préparations microscopiques du commerce :

Artère/veine à comparer  
CL apex racinaire  
CL tige  
CT conceptacles de fucus  
CT moelle épinière  
CT de têtard  
CT testicule  
Larve et nymphe de moustique  
Prothalle de fougère  
Rhizome de polypode  
Tête de mouche  
Tête de moustique

Echantillons frais ou conservés dans l'alcool :

Algues  
Coupes de tronc  
Fruits  
Germinations  
Larves d'insectes  
Nymphes  
Organes de réserve  
Plantes entières  
Rameaux  
Stades de développement chez le xénope

**DISSECTIONS ET DETERMINATIONS VEGETALES :**

Principales familles étudiées : Borraginacées, Campanulacées, Crassulacées, Dianthacées, Fabacées, Hypéricacées, Lamiacées, Liliacées, Malvacées, Oenothéracées, Poacées, Scrofulariacées.

## Travaux d'initiative personnelle encadrés (TIPE)

---

Concours	Nb cand.	Moyenne	Ecart type	Note la plus basse	Note la plus haute
A BIO	2074	11,70	2,75	5,0	20,0
A ENV	871	12,05	2,71	5,0	20,0
A PC BIO	559	11,85	2,79	5,0	20,0

Les travaux d'initiative personnelle encadrés (TIPE) permettent aux étudiants de s'initier à la **démarche scientifique** par la mise en place d'un projet effectué au cours de l'année. Ce travail est, la plupart du temps, mené par un groupe restreint d'étudiants et aboutit à une présentation et une évaluation individuelle lors des épreuves orales d'admission. L'épreuve consiste en un **exposé** par le candidat du travail réalisé suivi d'un **entretien** avec les deux membres du jury.

En se basant sur la **grille d'évaluation de l'épreuve orale**, fournie en fin de rapport, on s'attachera à préciser **les attentes du jury pour les différents items** évalués. **Les recommandations des rapports précédents sont toujours d'actualité** et nous incitons très fortement les candidats à s'y reporter tout au long de l'année.

### *Savoir choisir un sujet et le défendre*

Le thème de cette année, *Information*, a permis une grande diversité de sujets. Le jury a noté une majorité de sujets à dominante biologique, moins de sujets géologiques (de l'ordre de 10% des sujets) alors que le thème semblait bien s'y prêter et peu de sujets mixtes. **Chaque dominante a pu donner lieu à des travaux de grande qualité** et il n'a pas été noté de différence significative entre les moyennes de chaque dominante.

Si la démarche qui les a menés au sujet choisi est souvent explicitée, de nombreux candidats ont montré une réflexion assez sommaire sur le thème annuel de l'*Information*. Ainsi, pour certains, toute variation d'un paramètre, tout résultat obtenu constituait une « information » sans qu'il soit mené une recherche plus précise sur ce terme. Il semble ainsi important de rappeler que **le jury valorise la réflexion qui mène à une véritable adéquation du sujet au thème**. La qualité de la problématique retenue conditionne souvent la qualité de la démarche suivie ; en conséquence le jury recommande aux candidats de consacrer du temps à la recherche d'une problématique opérationnelle, point de départ d'un TIPE bien construit. On rappelle également que la problématique doit être clairement énoncée que ce soit à l'écrit ou à l'oral. L'approche bibliographique pour préciser un sujet et une problématique est recommandée.

## ***Savoir choisir et mettre en œuvre une production personnelle***

### *Choix de la production personnelle*

La production personnelle peut être variée : expérimentation en laboratoire, modélisation analogique ou informatique, recueil et exploitation de données... Aborder un problème par des approches différentes peut donner lieu à des travaux très intéressants (étude de terrain permettant la récolte de données complétée par une modélisation ou expérimentation). Il ne s'agit cependant pas d'accumuler des données obtenues de manières différentes sans montrer la pertinence de ce travail. Les candidats doivent justifier à chaque étape du travail l'intérêt de telle ou telle approche.

### *Mise en œuvre de la production*

**La démarche scientifique est maîtrisée dans ses grandes lignes** par la majorité des candidats. Cependant on note une variabilité dans la qualité de réflexion portant sur les procédures mises en œuvre. Dans le cadre d'une expérimentation scientifique, on rappelle la nécessité de la présence d'un **témoin**, la **variation d'un seul paramètre par expérience** (même si rendre constants les autres éloigne d'une situation réelle), de **mesures répétées** et **reproductibles** par d'autres. La taille de l'échantillon doit être **représentative** (30 n'est pas forcément le chiffre « magique »), il peut être fixé grâce à la mesure de la variance du paramètre mesuré, mesure qui pourrait être réalisée dans le cadre de manipulations préliminaires. Le jury a conscience que tout échantillonnage est associé à des contraintes financières et temporelles et demande aux candidats d'expliquer le choix de la taille de l'échantillon. Dans le cadre de modélisations analogiques, on attend du candidat qu'il justifie le **paramétrage** du modèle (matériaux utilisés, dimensionnement du modèle...). Lors de réalisation de programmes informatiques, il est nécessaire de pouvoir **expliquer de façon simplifiée** le programme.

Ainsi, à l'écrit comme à l'oral, on attend du candidat qu'il explicite son raisonnement en insistant sur le lien entre la démarche mise en œuvre et la problématique initiale et qu'il soit capable d'expliquer les intérêts et les limites de chaque procédure.

### *Maîtrise des outils mis en œuvre*

Les travaux présentés montrent une grande diversité d'outils utilisés par les candidats. L'utilisation **d'outils adaptés, même simples ou conçus par le candidat**, sur un **objet bien choisi peut souvent s'avérer plus pertinente qu'une utilisation aveugle d'un matériel très perfectionné**. Le choix d'un matériel donné doit ainsi être justifié et son principe de fonctionnement maîtrisé (appareils de mesures -sondes ExAO, luxmètre, spectrophotomètre ...-, logiciels -logiciel de traitement d'image-). Les limites de l'utilisation des appareils, leur précision sont également à connaître.

### *Les résultats : traitement et représentation*

Les résultats obtenus par les candidats sont représentés la plupart du temps sous forme graphique (histogramme, courbe, nuages de points ...). Le **choix de la représentation des résultats doit être motivé de façon scientifique** et ne pas simplement être guidé par des critères esthétiques (points reliés « parce que cela se voit mieux » sans avoir conscience de l'extrapolation faite...). On rappelle que lorsque les données représentées sont des moyennes, une représentation de la variabilité autour de cette moyenne (écart type par exemple) est nécessaire pour interpréter les résultats. Lorsque cela est possible, le jury apprécie l'utilisation de tests statistiques simples pour évaluer la significativité des résultats.

### *Respect des règles*

Les règles **sanitaires** et **éthiques** concernant les manipulations en SVT et en chimie ont été définies en octobre 2006 par le Ministère de l'Éducation Nationale et sont consultables sur le site de l'Observatoire national de la sécurité et de l'accessibilité des établissements d'enseignement : (adresse : <http://ons.education.gouv.fr/publica.htm> puis aller à la rubrique « Risque et sécurité en sciences de la vie et de la terre et en biologie et écologie » et « Prévention du risque chimique »). Une autre ressource intéressante : [http://pedagogie.ac-toulouse.fr/svt/serveur/labo/securite\\_svt/index.htm](http://pedagogie.ac-toulouse.fr/svt/serveur/labo/securite_svt/index.htm).

**Le jury est exigeant quant au respect de cette réglementation.** Dans le cas d'expérimentations sur les animaux, le jury est particulièrement vigilant quant aux mutilations et stress infligés et s'intéresse au devenir des animaux après le TIPE.

### *Attitude positive/ initiative personnelle*

Le jury tient compte des difficultés liées à un projet original **ne dépassant toutefois pas les capacités de conception et de compréhension d'un étudiant de BCPST 2**. Par ailleurs, on attend d'un sujet déjà bien traité dans la littérature scientifique et/ou permettant d'obtenir des résultats de façon relativement aisée (exemple des TIPE traitant de la perception des saveurs 0 partir de tests sur un groupe d'élèves) une **singularisation** pour valoriser le travail (rigueur méthodologique, originalité de la démarche, approches plurielles).

Le nombre d'étudiants par groupe de TIPE est défini par les textes officiels : "les étudiants effectuent ces travaux de façon individuelle ou bien en équipe (petit groupe d'au maximum cinq étudiants)" (BOEN du 2 juillet 2009) et le « groupe de trois étudiants est conseillé » (BOEN du 10 juin 2004).

Constatant l'augmentation des groupes de quatre étudiants, le jury signale qu'il s'attend à un travail plus conséquent pour un groupe de quatre que pour un groupe plus restreint et rappelle qu'il évalue l'implication du candidat dans le travail collectif.

Certains candidats conduisent un travail personnel pour lequel une **aide extérieure** à l'établissement peut intervenir. Cette aide peut revêtir des formes diverses à toutes les étapes du travail (conception, expertise, logistique...). Le jury invite donc les candidats à gérer raisonnablement l'aide extérieure et la solliciter pour aider à la progression de leur travail sans perdre la singularité de leur démarche. En effet, le jury constate que certains candidats ayant bénéficié d'un encadrement en laboratoire ont parfois du mal à justifier leur démarche et peinent à décrire des protocoles complexes. D'autres candidats ayant choisi de traiter des données fournies par un contact ont parfois des difficultés à montrer quel a été leur apport personnel. **On attend donc des candidats ayant bénéficié d'un encadrement à l'extérieur important qu'ils montrent qu'ils se sont appropriés les apports extérieurs et explicitent aussi bien à l'écrit qu'à l'oral ce qui relève de leur initiative personnelle.**

L'ensemble de ces remarques ne doit pas masquer la grande qualité de nombreuses productions.

### *Savoir placer une production personnelle dans le cadre d'un raisonnement scientifique*

A partir des résultats obtenus, le jury attend des candidats qu'ils exercent un raisonnement scientifique afin d'avancer dans la résolution de la problématique. Si l'analyse des résultats est souvent correcte d'un point de vue qualitatif et quantitatif, on constate néanmoins que la volonté d'obtenir des résultats conformes à leur hypothèse entraîne parfois les candidats dans une interprétation abusive. On rappelle à cet égard que les résultats, même négatifs, aboutissent à une conclusion !

Le jury demande aux candidats de faire davantage preuve de **recul critique** concernant les **limites quantitatives** de leur travail : il est tout à fait recommandé de commenter les valeurs des écarts-type lorsqu'ils ont été calculés, de nuancer les moyennes calculées sur des effectifs faibles et à partir de valeurs hétérogènes... L'exercice d'une réflexion critique sur la mise en œuvre de la production (pertinence des hypothèses de travail, des procédures mises en œuvre) est peu observé chez les candidats mais très apprécié.

Le **retour au questionnement initial** est souvent trop bref : il est pourtant impératif que le candidat montre ce que son travail a apporté à la résolution de la problématique posée. La confrontation avec la bibliographie est souvent omise or cela témoigne de la capacité du candidat à replacer son travail dans un contexte plus général. Des **perspectives pertinentes de poursuite du travail** sont rarement envisagées (les candidats proposent souvent de refaire les manipulations pour vérifier leurs premiers résultats).

Au-delà de ces remarques, un grand nombre d'étudiants montre une capacité de réflexion scientifique tout à fait honorable.

### *Savoir communiquer par écrit*

Le rapport constitue le support sur lequel se base l'épreuve orale. Il est lu attentivement par au moins un des deux membres du jury. Le rapport est une **production personnelle dont la rédaction est assumée par tous les membres du groupe**.

Dans la majorité des cas, le rapport se conforme aux règles de la notice : **10 pages maximum** en plus de la page de garde, **20 000 caractères maximum**, utilisation de la police **Times de taille 12 - ou Arial 10 - avec un interligne simple et des marges d'au moins 2 cm**. Le jury a noté parfois un dépassement du nombre de caractères. Nous attirons l'attention des candidats sur le respect de cette règle dont l'objectif est d'inciter à la rédaction d'une **synthèse** du travail réalisé. L'utilisation de figures scannées (tableaux, graphiques voire titres et légendes) permettant artificiellement de ne pas dépasser la limite des 20000 caractères est déconseillée car elle altère souvent la lisibilité du rapport.

Un rapport de TIPE comprend **un titre, un résumé, un bref sommaire** (réduit aux titres, et sous-titres du plan et renvois aux numéros de pages), **une introduction, un plan visible, une conclusion, des figures numérotées, une bibliographie indexée et une liste des contacts**.

Il n'y a pas de plan-type et chaque groupe doit trouver la présentation qui sert le mieux son projet. Le jury apprécie **la logique du plan, des enchaînements des idées et de la nature synthétique du document**. Dans l'ensemble, les rapports de cette session sont correctement rédigés et montrent un effort de structuration du travail appréciable.

Les figures (tableaux, graphiques, photographies, cartes, schémas, dessins...) doivent être dans la mesure du possible des **productions originales** ; dans le cas contraire (ex : extrait de carte), la source doit être indiquée. Les figures doivent être toutes **légendées, titrées** et lorsque cela est nécessaire, les **échelles** doivent être indiquées. Les candidats seront vigilants lors de leur transfert d'images qui ont tendance à modifier les échelles d'origine.

Le jury incite les candidats à travailler **les qualités pédagogiques** de leurs figures qui en facilitent la lecture et la compréhension pour le lecteur : « 1 graphe = 1 idée », code couleur pertinent et homogène sur l'ensemble des figures, échelles homogènes...

Le jury apprécie par ailleurs que les figures soient en couleur dans les deux rapports.

La quasi totalité des rapports présente une **bibliographie correctement mentionnée** (exemple de présentation : auteur(s), titre de l'article et/ou titre de l'ouvrage ou de la revue, date de publication, éditeur) et **indexée dans le texte**. Pour les rapports présentant de nombreuses références à des sites web, on rappelle qu'à l'instar de la bibliographie, la webographie doit être présentée avec un minimum de rigueur : adresse web du site, auteur(s) des pages consultées ou éditeur(s) du site, date de dernière consultation et de dernière mise à jour.

La bibliographie doit être en **cohérence avec le sujet** et le candidat doit pouvoir **justifier l'emploi d'une référence** (aide à formulation de la problématique, mise en œuvre des protocoles, confrontation du travail réalisé avec la littérature scientifique). D'autre part, **les choix bibliographiques doivent être à la mesure des possibilités d'exploitation par un élève de BCPST 2**, sans pour autant se limiter uniquement aux ouvrages généraux traitant du programme des deux années de BCPST. La présence dans la bibliographie de références primaires d'articles de science pointus doit pouvoir être explicitée (modalités d'obtention, connaissance du contenu).

### *Savoir communiquer par oral*

La soutenance orale est constituée de deux parties : **un exposé** d'une durée de sept à dix minutes et **un entretien** avec les deux membres du jury de dix à quinze minutes.

Le jury apprécie les candidats dynamiques sachant faire partager l'enthousiasme avec lequel ils ont mené leur projet au cours de l'année.

**L'exposé oral** reprend les différentes phases de la démarche, du thème aux résultats obtenus. Il appartient à chacun des candidats de construire son propre exposé en sélectionnant les éléments les plus pertinents, sans nécessairement reprendre l'ensemble du rapport. Dans ce cas, le candidat peut l'indiquer au début de sa présentation orale. La présentation d'une partie du TIPE ne dispense le candidat de connaître les autres parties en détail qui peuvent faire l'objet de questions lors de l'entretien. Les candidats semblent pour la plupart s'être bien préparés à l'exposé en montrant une bonne gestion du temps ; quelques présentations ont cependant été malmenées : protocoles peu détaillés, résultats présentés de façon hâtive, absence de recul critique et de retour au réel... Il semble ainsi utile de rappeler que l'épreuve de TIPE est avant tout une **épreuve orale** et qu'en conséquence elle nécessite une préparation particulière afin que le temps imparti pour rapporter sa démarche soit optimisé.

Les candidats en quasi-totalité présentent leur exposé avec un ou plusieurs supports. **Tous les supports sont autorisés** : transparents, posters/panneaux, présentation informatisée, classeur avec chemises plastiques... En ce qui concerne les panneaux muraux, les candidats doivent apporter des adhésifs (ou magnets) et penser à adapter la taille des figures à une observation à distance.

Constatant une progression de l'utilisation de l'ordinateur comme support (plus de 10% cette année), le jury rappelle qu'il ne favorise pas ce type de présentation par rapport à d'autres supports. Ce support est pertinent pour la diffusion de films, présentation des programmes réalisés, montages photographiques mais n'apporte pas de valeur ajoutée à l'exposé par rapport aux transparents s'il s'agit de diaporamas. Par ailleurs, on rappelle que l'ordinateur doit être allumé, logiciel ouvert et présentation prête à être démarrée lorsque le candidat pénètre dans la salle d'interrogation. Il est conseillé de prévoir une solution « de secours » en

cas de panne. Quels que soient les supports, le jury constate que, malheureusement, de nombreux candidats les utilisent de manière statique ; **les candidats qui se sont vraiment appuyés sur leurs documents en montrant du doigt / avec un stylo ou en soulignant, pour mettre en avant les points importants sont les plus convaincants.**

Les candidats peuvent présenter du **matériel supplémentaire** à condition de l'exploiter : échantillons, photographies agrandies, cartes...

L'**entretien** avec le jury permet de revenir sur la démarche et les dispositifs utilisés, de discuter les résultats et leurs limites. L'entretien est avant tout une discussion avec le candidat pour évaluer la compréhension du travail présenté, l'investissement, le recul, la capacité d'analyse critique et l'ouverture d'esprit. **Le jury apprécie la capacité des candidats à répondre de façon précise et concise aux questions posées.**

**Conclusion :**

Le jury, conscient des limites auxquelles sont confrontés les étudiants dans la réalisation de leurs TIPE, tient à féliciter les nombreux candidats qui ont su faire preuve de rigueur, de créativité, d'ingéniosité et d'enthousiasme.

**Examineurs :** MMES et MM Abarkan, Ahyerre, Blancou, Bosdeveix, Breton, Brion, Cayot, Chaillou, Chardon, Cordier (R), Dassonville, Depriester, Detouillon, Fleurant, Goudard A. et L., Fifre, Grober, Heams, Huille, Ioannou, Jarrigue, Jolivet (Gonneau), Labrousse, Muniglia, Pietre, Premier, Proffit, Pujos, Rajjou, Segarra, Seimbille, Tanzarella, Vernhettes, Vernier (R), Woehrlé-Radisson, Zodmi.

**Expert :** M. Rojat

*Annexe : Grille d'évaluation de l'épreuve orale de TIPE*

La grille présentée est un outil utilisé par les membres du jury pour évaluer les TIPE au cours de la session 2009. Il s'agit d'un outil évolutif, complétée par une concertation permanente entre membres du jury. Elle ne saurait engager le jury pour la session suivante du concours.

**Compétence évaluée**

<b>1 - Savoir choisir un sujet et le défendre</b>
<b>2 - Savoir choisir et mettre en œuvre une production personnelle</b> 2.1 savoir expliquer et justifier son choix de production personnelle / conception 2.2 savoir mettre en œuvre son projet de production / réalisation 2.3 avoir adopté une attitude positive / initiative personnelle
<b>3 - Savoir placer une production personnelle dans le cadre d'un raisonnement Scientifique</b> 3.1 manifester des qualités générales scientifiques lors de l'exploitation de ses résultats / de sa production 3.2 recul critique sur le travail accompli / relation à la problématique
<b>4 - Savoir communiquer par écrit</b>
<b>5 - Savoir communiquer par oral</b>

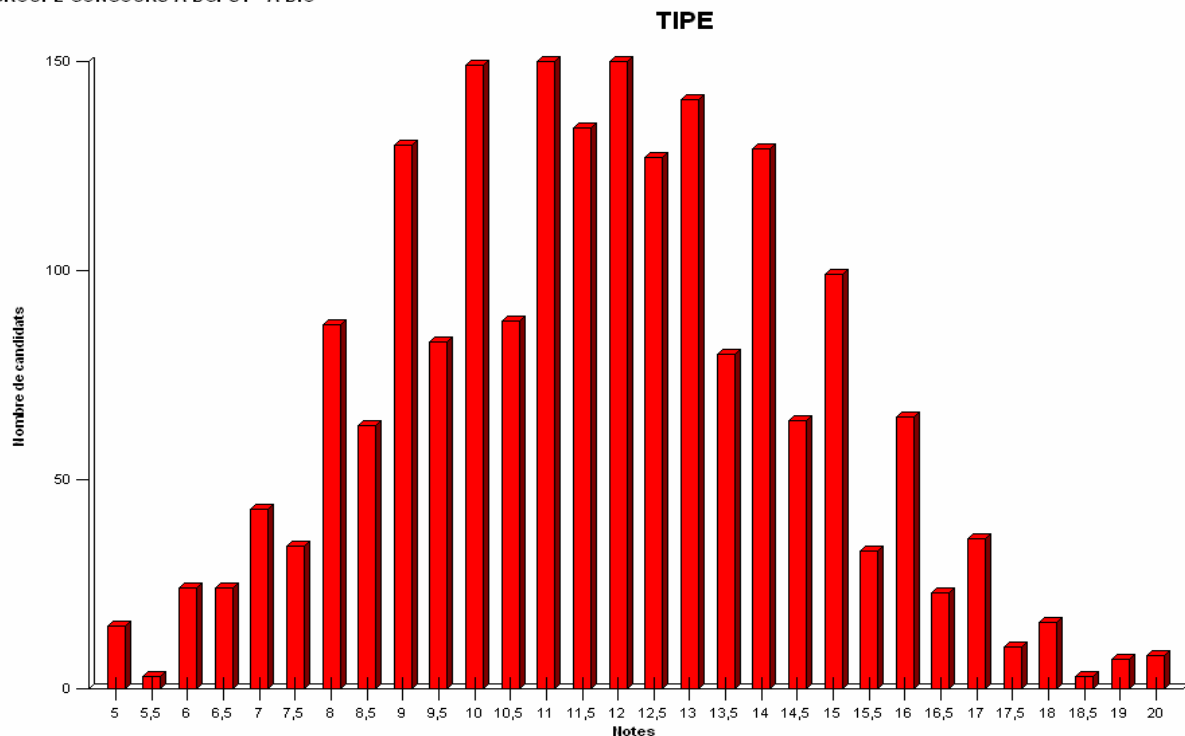
Session 2009

Epreuves d'admission - Histogramme des notes

21/09/2009

<id\_oral

GRUPE CONCOURS A BCPST - A BIO



## Épreuve Orale de Géologie

*Épreuve non prise en compte au concours A PC BIO*

Concours	Nb cand.	Moyenne	Ecart type	Note la plus basse	Note la plus haute
A BIO	2056	10,46	4,07	0,5	20,0
A ENV	870	11,11	3,94	1,0	20,0

### A : Rappel des modalités de l'épreuve et recommandations générales

L'épreuve comporte deux sujets à traiter en 40 minutes de préparation. Ces deux sujets sont indépendants et portent sur des parties distinctes du programme de BCPST 1ère année et 2ème année que ce soit sur les cours ou bien sur les travaux pratiques. Les deux sujets proposés doivent être obligatoirement traités, l'un d'eux exigeant une production graphique évaluée par le jury.

Tous les sujets sont basés sur l'exploitation de supports géologiques variés : échantillons rocheux, microphotographies de lames minces, photographies de paysages et d'affleurements, cartes géologiques et géophysiques à différentes échelles, données quantitatives...). Les questions sont précises et peuvent être libellées en une phrase ou en plusieurs points afin d'aider le candidat dans une progression scientifique.

#### 1. La préparation : 40 minutes.

Le candidat doit, à partir de l'exploitation des supports proposés, organiser et structurer les réponses à la ou aux questions posées. En outre, il doit impérativement respecter les consignes de l'exercice.

Un des deux sujets nécessite la réalisation d'une production (coupe géologique à main levée, schéma structural, croquis légendé de photographie, construction graphique, reconstitution d'événements ou processus géologiques par une séquence de schémas). Ce travail réalisé sur papier (uni, calque, millimétré) ou sur un profil topographique mis à disposition du candidat doit être exécuté avec le plus grand soin, des points spécifiques étant attribués pour le fond et la forme de cette réalisation. Cette production devant être intégrée à l'exposé, sa non réalisation est d'une part **pénalisée** et d'autre part, nuit fortement à l'exposé en lui-même. Par ailleurs, il serait profitable pour le candidat que cette production soit réalisée sur une feuille à part. Ceci permet que la production soit d'une part d'une taille raisonnable et qu'elle ne soit pas noyée dans les notes et les schémas brouillons.

L'analyse du (ou des) support(s) doit être le point de départ de la démarche, qui ne doit en aucun cas constituer une récitation d'une tranche de cours. Il est donc essentiel de mettre à profit ce temps de préparation pour structurer l'exposé avec précision et rigueur.

#### 2. L'exposé et l'entretien : 20 minutes

Le temps consacré à chaque sujet est de 10 minutes (5 minutes d'exposé autonome maximum puis 5 minutes de questions).

**L'exposé autonome** : pour chaque sujet, le candidat expose son travail de façon concise et structurée. Nous insistons sur le fait que **l'analyse des documents doit constituer l'essentiel de l'exposé**. Par ailleurs, nous rappelons qu'il s'agit bien d'analyser les documents et non de les paraphraser. De même, la mise en place d'une démarche scientifique quant à l'approche des données proposées constitue un

point important de l'évaluation et permet, en outre, d'éviter tout « plaquage » du cours sur les documents. Trop nombreux sont encore les candidats qui ne partent pas des données pour construire un modèle et qui font sortir des documents plus que ce qui est possible. La présentation de la production demandée doit être intégrée à l'exposé et compte pour une part significative dans l'évaluation.

Le jury est par ailleurs très sensible aux initiatives des candidats, qui d'eux-mêmes produisent un schéma, une coupe, un calcul... afin d'étayer leur raisonnement.

Aucune présentation au tableau n'est demandée au cours de l'épreuve ; tout est effectué sur table à l'aide des supports et productions des candidats.

**L'entretien avec le jury** : cet entretien permet de préciser certains points et de prolonger l'étude présentée. Il peut aussi se poursuivre dans le domaine de la géologie sur lequel porte le sujet. Il permet de tester les **connaissances** et la **réactivité** du candidat vis à vis de problèmes nouveaux. Une attitude constructive doit permettre au candidat, à partir des remarques du jury, de faire évoluer ses conclusions initiales et de corriger son analyse.

### **3. L'évaluation : chaque exercice est noté sur 10 points.**

La notation des candidats est réalisée en utilisant une **nouvelle** grille d'évaluation commune à l'ensemble des examinateurs, et portant sur les points suivants :

**Démarche scientifique** : structuration, rigueur, capacité d'analyse

**Qualités scientifiques** : Connaissances, Vocabulaire employé, Complétude,

**Production** : Forme (tracés, légendes, soin), Fond (qualités scientifiques, exactitude, complétude, pertinence)

**Questions** : Exactitude des réponses, Pertinence, Capacité à intégrer de nouvelles données et à moduler son interprétation, Réactivité.

### **4. Les productions demandées :**

**SCHÉMA STRUCTURAL À PARTIR D'UN EXTRAIT DE CARTE GÉOLOGIQUE** : celui-ci consiste en une schématisation en carte des principales structures visibles sur la carte géologique (discordances, axes des plis, principales failles orientées, plans de foliations orientés, isogrades ..) accompagné d'une légende.

**COUPE GÉOLOGIQUE À MAIN LEVÉE** : il faut en quelques coups de crayon représenter la géométrie des terrains vus en coupe. Les grands ensembles géologiques et les principales structures doivent apparaître et, le cas échéant, les relations entre la nature des terrains et la topographie.

Coupe géologique à **main levée** n'est pas synonyme de coupe géologique **brouillon**. Un profil topographique ou une photo du paysage sont fournis lorsque cela est estimé nécessaire, sinon, le jury rappelle que le candidat peut proposer un profil topographique plat s'il juge que cela est pertinent. En outre, rares sont les candidats qui font le lien entre le panorama fourni et la possibilité d'en tirer un profil topographique permettant de réaliser la coupe à main levée.

**DESSIN INTERPRÉTÉ D'UNE PHOTOGRAPHIE (usage du calque recommandé)** : il doit permettre de faire ressortir les principaux éléments géologiques visibles, quelle que soit l'échelle (lame mince, affleurement, paysage). Un extrait de carte géologique est souvent fourni et il importe de faire le lien entre ce document et la photographie.

Par exemple :

- structures sédimentaires interprétées en termes de nature et dynamique du milieu de sédimentation,
- structures tectoniques interprétées en termes de champ de déformations et, si possible, de contraintes,

- structures magmatiques interprétées en termes de conditions de cristallisation, de refroidissement du magma,...

**DESSIN INTERPRÉTÉ D'UN ÉCHANTILLON ET DE PHOTOGRAPHIES DE LAMES MINCES (usage du calque recommandé) :** là encore les structures sont primordiales et doivent être identifiées et interprétées afin de reconstituer l'histoire de la roche. L'étude des relations géométriques entre les minéraux, notamment dans les roches métamorphiques, permettant d'argumenter sur l'histoire de l'échantillon, doit être réalisée.

**SÉQUENCE DE SCHÉMAS ILLUSTRANT UN (OU DES) PROCESSUS PÉTROGÉNÉTIQUE(S) :** Les candidats doivent s'entraîner à illustrer les grands processus géodynamiques et géologiques sous la forme de schémas synthétiques à partir d'échantillons de roches : dynamique des principales limites de plaques, structure du globe, étapes de la genèse des roches détritiques...etc.

## **B : Résultats obtenus par les candidats de la session 2009**

### **1. Qualité de la production**

Le schéma structural se résume encore trop souvent à **un calque coloré de toutes les limites d'affleurement observables sur la carte**. Nous rappelons que sont attendues : les failles majeures (et non l'ensemble des failles présentes sur la carte) avec si possible les mouvements relatifs, les traces des plans axiaux des plis, les discordances et les trajectoires de foliation le cas échéant. Le schéma structural doit être accompagné d'une légende permettant d'identifier clairement les éléments cités précédemment. Trop de candidats omettent les discordances sur le schéma structural ou, dans le meilleur des cas, ne savent pas comment les figurer. S'il n'existe pas de symbole conventionnel, le candidat peut choisir un symbole lui-même et le faire figurer dans la légende (d'où l'importance de la légende sur laquelle nous insistons particulièrement). Le jury tient aussi à rappeler que le regroupement des terrains dans le cadre du schéma structural doit être fait avec pertinence, en rassemblant par exemple les terrains ayant subi une histoire ou phase géologique commune (terrains affectés par la même orogénèse, terrains discordants sur les terrains plus âgés...). Le plus souvent, les candidats n'utilisent pas le schéma structural qu'ils ont construit pour dégager les grands traits de l'histoire géologique de la région proposée.

Les coupes géologiques vont du meilleur au plus mauvais. La plupart des candidats semble avoir compris que les sédiments quaternaires ne se représentent pas sur la coupe géologique et propose bien d'en faire abstraction afin de déterminer les structures sous-jacentes. Là encore, comme rappelé précédemment, les photos de paysage peuvent aider à réaliser un profil topographique à main levée. Enfin, la coupe doit être accompagnée d'un titre et d'une légende regroupant si nécessaire certains terrains. Le jury déplore que certains candidats proposent des coupes figurant des interruptions latérales des couches sédimentaires lorsqu'elles ne se retrouvent plus à l'affleurement. Enfin, le jury apprécierait que les candidats proposent à l'issue de la réalisation de la coupe une explication des différentes structures observées, notamment en terme d'histoire géologique de la région.

Enfin, le jury tient à rappeler que cette production doit être intégrée à l'exposé et **présentée de lui-même par le candidat au cours de son exposé**. Cette production est un élément essentiel de l'exercice et a un poids important dans l'évaluation. De plus, elle doit servir de base à l'exposé du candidat lorsque celle-ci est demandée en appui à la réponse à une question. L'explication de la construction du schéma lorsque cela est nécessaire (coupe, schéma structural...) est attendue. Par ailleurs, nous insistons à nouveau sur le fait qu'il serait appréciable que les candidats présentent cette production sur une feuille à part et non au milieu de leur notes.

## 2. Contenu scientifique des exposés et des entretiens

Nous confirmons une très forte hétérogénéité des candidats : on observera de nombreuses bonnes notes, mais aussi beaucoup ayant un niveau extrêmement faible.

L'exposé ne doit pas dépasser 5 minutes, au risque d'être interrompu avant que des notions-clés ne soient dégagées. Cet exposé ne doit donc pas passer trop de temps sur une lecture fastidieuse des données, paraphrasant les documents, mais passer rapidement à une analyse et surtout à l'interprétation de ces données. Les techniques utilisées pour obtenir ces résultats peuvent être brièvement présentées en début d'exposé si cela s'avère utile à leur compréhension.

Il convient de rappeler qu'une exploitation de documents n'est correcte que si elle s'appuie certes sur une démarche analytique rigoureuse, mais aussi sur des connaissances de bon niveau. Lorsque le sujet comporte plusieurs documents, il est nécessaire de les mettre en relation.

L'entretien avec le jury permet de revenir sur l'analyse de certaines données mais il porte aussi sur les connaissances.

## 3. Remarques sur les notions peu ou pas maîtrisées du programme

### Cartographie géologique

Le jury constate toujours une forte hétérogénéité dans les productions des candidats, le niveau étant sensiblement équivalent à celui de l'année précédente. Certains candidats savent mener une analyse cartographique approfondie et le jury les félicite.

Voici quelques remarques qui devraient aider les candidats à obtenir de meilleures évaluations :

- Les discordances sont maintenant mieux reconnues par les candidats. Cependant les candidats ne savent que trop peu souvent les représenter sur le schéma structural ou la coupe. Par ailleurs, les candidats se fient aveuglément à la notion de « point triple » sans véritablement savoir expliquer l'origine d'une discordance ni la représenter sur une coupe géologique. Cette notion de point triple conduit parfois les candidats à faire de véritables **contresens** sur l'histoire géologique puisque son identification entre un pluton granitique et l'encaissant est parfois présentée comme une discordance du granite sur l'encaissant.
- Le jury note que les termes de discordance, de faille, de contact anormal et de lacune sont toujours utilisés sans discernement conduisant parfois à des contresens dans l'histoire géologique de la région proposée.
- La nature des failles (normale, inverse, décrochante) est rarement déterminée. Trop nombreux sont les candidats qui associent la présence de faille à une zone géodynamique en compression sans même avoir déterminé la nature des failles. De plus, les failles supposées ou bien masquées par des éboulis mais figurées sur la carte géologique sont souvent considérées comme inexistantes par les candidats qui ne les représentent que très rarement sur leur coupe.
- Le jury constate que le nombre de candidats ayant intégré la possibilité d'utiliser la règle du « V dans la Vallée » que ce soit pour déterminer le pendage d'une couche ou d'une faille est en hausse mais reste insuffisant. Peu de candidats utilisent d'ailleurs cette méthode d'eux-mêmes et il est souvent nécessaire d'y revenir au cours de l'entretien.
- De nombreux candidats ne savent pas qu'il faut une analyse géométrique ET stratigraphique pour conclure sur le type de faille observée. Ils n'ont visiblement pas acquis de méthode pour déterminer la géométrie d'une faille à partir d'une lecture cartographique. En effet, certains candidats pensent encore que le pendage d'une faille correspond automatiquement à celui des couches sédimentaires voisines et recherchent des indications de pendage sur la carte.

- Une partie non négligeable des candidats restreint la réalisation d'un schéma structural à un simple calque de la carte fournie, sans qu'aucune structure ne soit représentée. Bien peu nous proposent des traces de surfaces axiales de plis, des tracés actuels de discordances... etc et leurs chronologies.
- De nombreux candidats montrent des difficultés dans l'étude conjointe d'une photographie (paysages, affleurement...) et d'une carte géologique. Ils ne mettent pas suffisamment en commun les informations apportées par ces 2 types de données.
- L'analyse d'une portion de la carte géologique de la France au millionième, à partir de la lecture et de l'analyse de la légende fournie est imparfaitement réalisée. Nombreux sont encore ceux qui ne savent pas tirer parti de toutes les données fournies par la légende de la carte (âge, contexte géodynamique, faciès et orientation du métamorphisme..), qu'il suffit d'organiser pour une présentation chronologique des principaux événements géologiques.
- Le jury recommande aux candidats d'avoir de vagues notions des lettres employées dans les légendes des cartes géologiques. Par exemple, savoir que les formations magmatiques et métamorphiques sont représentées par des lettres grecques permettrait d'éviter de parler de discordance ou de dépôt d'une roche marquée  $\gamma$ . De même, il peut être utile de savoir que les formations quaternaires sont représentées par des lettres majuscules.
- Certains candidats interprètent les variations d'épaisseur apparente des couches comme une variation latérale de cette épaisseur. Le jury tient à rappeler que les couches doivent être considérées comme ayant une épaisseur constante tout au long de la coupe.

### Pétrographie

- La seule roche généralement correctement analysée de point de vue structural et minéralogique est le granite. Le basalte est souvent identifié correctement mais les potentielles enclaves de péridotites sont régulièrement présentées comme étant les olivines du basalte. Nous rappelons d'ailleurs que tous les basaltes ne contiennent pas d'olivine.
- L'argument de la dureté est souvent mal utilisé: il ne devrait pas être utilisé sur la roche entière et le fait de rayer le verre ne signe pas obligatoirement la présence de quartz.
- Certains candidats devraient avoir une analyse plus raisonnée des échantillons, en n'inondant pas systématiquement toutes les roches (magmatique et métamorphiques incluses !) d'acide chlorhydrique !
- Le nom d'une roche ne doit être proposé qu'après son étude rigoureuse, et non pas d'emblée. Des conclusions hâtives à partir d'un seul argument sont dangereuses (ex couleur verte -> schiste vert)!
- La reconnaissance de minéraux en lames minces pose souvent problème : les critères de clivage et teintes (et non de couleur) de polarisation devraient cependant permettre d'identifier les principaux minéraux.
- Nous insistons à nouveau sur le fait que l'utilisation de la classification de Streckeisen est trop systématiquement erronée. Peu de candidats savent que les proportions des minéraux blancs doivent être recalculées avant d'être utilisées dans le diagramme.

## Sédimentologie

- L'analyse des données de profils sismiques reste encore mal maîtrisée. Certains candidats recherchent systématiquement des blocs basculés. Le jury attend des candidats que ceux-ci identifient les corps sédimentaires ainsi que leurs relations géométriques et proposent une interprétation cohérente de leur succession dans le bassin. De plus, peu de candidats estime l'épaisseur des sédiments ou bien leur profondeur ce qui peut conduire à des interprétations erronées (discontinuité reconnue comme le Moho à 1,5km de profondeur par exemple).

- Le nombre de candidats connaissant les paramètres contrôlant la géométrie des corps sédimentaires reste trop faible. La notion d'accommodation n'est ni présentée ni même comprise.

- Les termes de schistosité et stratification sont souvent confondus. Les candidats devraient pourtant avoir les observations et outils nécessaires afin de discriminer les deux.

- Peu de candidats maîtrise la définition du  $\delta^{18}O$  de même que la signification de ses variations dans la glace ou dans les tests de Foraminifères.  $\delta^{18}O$  constitue souvent à tort un paléothermomètre. Rares sont les candidats qui sont capables d'expliquer en quoi les variations de température peuvent avoir une influence sur la valeur du  $\delta^{18}O$  : ils expliquent à la place la différence de  $\delta^{18}O$  entre l'eau de mer et la glace.

- La signification des roches sédimentaires en termes de faciès reste très approximative. Les argiles sont par exemple trop souvent assimilées à des dépôts en eau très profonde.

- L'arénisation est mal comprise. Les termes d'éléments et de minéraux sont souvent confondus. Trop de candidats présentent l'arénisation comme une dissolution et la formation d'argiles n'est pas connue. Peu de candidats connaissent les différences entre l'altération d'un granite en milieu tempéré et milieu tropical que ce soit au niveau des conditions de formation ou bien du type de roches et d'argiles formées dans ces deux contextes.

La notion de désagrégation mécanique et d'altération chimique ainsi que leur relation avec l'érosion en paysage granitique et calcaire est souvent inconnue ou mal maîtrisée.

## Déformation et métamorphisme

- Nous répétons à nouveau que les candidats réalisent l'étude d'une roche déformée et/ou métamorphique sans méthode. Concernant l'étude d'un objet déformé, nous attendons que soit menée :
  - une identification des structures visibles
  - si possible, une caractérisation de la déformation associée, la notion d'ellipsoïde de déformation n'étant que rarement évoquée et la plupart du temps confondue avec l'ellipsoïde des contraintes
  - si possible enfin, une caractérisation des contraintes. À ce propos, nous insistons à nouveau sur le fait qu'il n'est pas toujours possible de reconstituer un champ de contraintes.
- Beaucoup sont persuadés qu'un "schiste" est forcément une roche métamorphique. En soi, cette erreur n'est pas rédhitoire mais conduit cependant certains à imaginer du métamorphisme de haut degré dans une région où quelques roches sédimentaires argileuses

présentent une schistosité associée à un plissement par exemple, et à proposer ainsi une histoire géologique complètement erronée.

- Le jury tient à rappeler de nouveau que la présence de roches métamorphisées dans le faciès des schistes verts ne signe pas obligatoirement la présence d'une zone de subduction. Dans le même esprit, la présence de grenat seul n'est pas caractéristique du faciès éclogitique.
- Concernant l'étude d'une roche métamorphique, nous rappelons aux candidats que celle-ci doit répondre aux questions suivantes :
  - quelle est la roche initiale ? (très rares sont les candidats qui y pensent)
  - quelles sont les conditions du pic du métamorphisme ? (pour cela se référer à une grille pétrogénétique adaptée la plupart du temps fournie)
  - y a-t-il des empreintes d'un polymétamorphisme permettant de reconstituer une évolution rétrograde ou/et prograde ? A ce propos, nous déplorons à nouveau le faible nombre de candidats menant une réflexion sur la chronologie relative des différents minéraux et/ou différentes déformations. En conséquence, ces-derniers ne reconstituent donc pas un chemin P-T-t.
  - quel est le cadre géodynamique de cette évolution métamorphique ?
- La notion de chemin PTt et de gradient métamorphique est très souvent confondue. A ceci s'ajoute parfois une connaissance imparfaite des relations entre les différents gradients métamorphiques et les contextes géodynamiques.
- Les termes de compétence, ductilité et viscosité ne sont pas maîtrisés et utilisés sans discrimination.
- De nombreux candidats confondent les termes de schistosité, de foliation, de linéation et de litage.

### **Forme et dynamique du globe terrestre**

- Les méthodes d'investigation en géophysique sont largement méconnues ou mal comprises (magnétisme, gravimétrie, tomographie, trajet d'onde, altimétrie satellitale...). La notion d'anomalie est par ailleurs mal maîtrisée, les candidats ne mentionnant pas l'existence d'un modèle de référence.
- Le jury note que peu de candidats sont capables de présenter des arguments pour l'existence d'un noyau dense d'une part et constitué de fer d'autre part.
- Les exercices concernant la tomographie sismique sont la plupart du temps correctement traités. Cependant, peu de candidats présentent le modèle de référence par rapport auquel ces anomalies sont détectées. De plus, ces anomalies sont souvent directement attribuées à la température sans plus d'explication.
- Les exercices concernant le géoïde ont été irrégulièrement traités. Géoïde et ellipsoïde sont trop souvent confondus. Si l'interprétation des anomalies de Bouguer s'améliore, la distinction entre anomalie de Bouguer et anomalie à l'air libre reste très fragile.
- La signification et les différences entre anomalies à l'air libre en domaine continental et en domaine océanique ne sont souvent pas maîtrisées.
- Le jury déplore en règle générale le trop faible niveau des candidats sur les exercices de gravimétrie comparativement aux autres domaines de la géophysique.

- La nature de la relation entre vitesse des ondes sismiques et viscosité des matériaux terrestres n'est pas toujours très claire. De nombreux candidats font des contresens sur le terme de viscosité. Viscosité et ductilité des matériaux sont souvent confondues.
- La notion de lithosphère est très mal maîtrisée que ce soit en terme de définition thermique ou mécanique. De nombreux candidats la définissent comme étant l'association de la croûte et du manteau supérieur n'hésitant pas à lui attribuer une épaisseur de 670km. De même, son comportement rhéologique est très imparfaitement connu.
- La minéralogie principale des péridotites est connue mais l'existence de plagioclase, spinel et grenat comme phases accessoires n'est que très rarement évoquée. De plus, nombreux sont les candidats qui confondent le minéral spinel et la structure spinelle de l'olivine. Enfin, le nombre de candidats connaissant les différences entre lherzolite et harzburgite reste insuffisant.

### Magmatisme

- Il est regrettable que les candidats attribuent presque systématiquement une origine océanique aux basaltes, même quand ils sont en présence d'un échantillon de basalte à olivines ou de coulées en milieu continental d'après la carte géologique.
- Les différences d'association pétrographique entre lithosphère océanique formée par une dorsale lente et par une dorsale rapide sont souvent inconnues des candidats de même que leurs autres caractéristiques distinctives (épaisseur, péridotite résiduelle...). Les ophiolites sont par ailleurs considérées par certains comme étant une roche.
- La définition d'un point chaud est maintenant bien intégrée de la plupart des candidats. Cependant, la profondeur à laquelle se produit la fusion partielle est souvent erronée.
- Trop de candidats ne savent pas exploiter l'étude de diagrammes de mélanges binaires présentant des eutectiques et d'un système ternaire.
- Les notions de série et différenciation ne sont pas bien assimilées. Même si la différenciation est généralement associée à une augmentation de l'acidité, les processus mis en jeu ne sont pas toujours compris. Notamment, le lien entre différenciation magmatique et cristallisation fractionnée, qui est d'ailleurs mal maîtrisée, n'est que rarement évoqué.
- La formation des granites est souvent expliquée comme provenant d'une fusion partielle du manteau quel que soit le contexte considéré.
- Le lien entre formation de granite et orogénèse semble inconnu de la plupart des candidats.
- Le jury déplore que nombre de candidats de la Métropole ne soient pas capables de positionner au moins approximativement sur une planisphère les différents Départements d'Outre Mer. Ceci est particulièrement handicapant pour les éventuelles discussions sur l'origine du volcanisme dans ces différents territoires.

Le niveau d'ensemble des candidats de cette session laisse apparaître de fortes hétérogénéités. Soulignons le grand nombre de candidats aux très bons résultats, ceux-ci ayant largement rempli les objectifs à atteindre pour cette épreuve. D'autres candidats semblent au contraire se présenter sans préparation suffisante.

Examineurs : Mmes Boutin, Leconte, Lécot, Margueron et M Agard, Ferroir ®, Jaffrezic, Jaujard, Jentzer, Nomade et Soubaya.

**Expert : M. Rojat**

Session 2009

Epreuves d'admission - Histogramme des notes

18/09/2009

<d\_oral

GRUPE CONCOURS A BCPST - A BIO

### GEOLOGIE

